Festschrift des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie

1900

Die Entwicklung

der

Deutschen Zuckerindustrie von 1850 bis 1900.

Festschrift

zum fünfzigjährigen Bestande des Vereins der Deutschen Zuckerindustrie

Auf Grund der Veröffentlichungen in der Vereinszeitschrift

im Auftrage des Direktoriums verfasst

von

Dr. Edmund O. von Lippmann.

„Kein Volk, keine Sprache besitzt ein ähnliches Werk voll von so umfassenden und gründlichen Arbeiten wie die Vereinszeitschrift; ..., sie wird ein Monument der Bestrebungen und Versuche der Vereinsmitglieder, der Intelligenz des Deutschen Vaterlandes, und der stufenweisen Ausbildung der Zuckerfabrikation aus Rüben bleiben."

(Scheibler, Bd. 17, S. 306.)

LEIPZIG.
Druck von Hesse & Becker.
1900.

GIFT

J. S. Eckert

Vorrede.

Im Einvernehmen mit dem Direktorium, das mich mit der ehrenden Aufgabe betraute, die zur Feier des fünfzigjährigen Bestandes des „Vereins der Deutschen Zucker-Industrie“ herauszugebende Festschrift zu verfassen, wählte ich als würdigen Gegenstand für diese: eine Darstellung der Entwicklung der deutschen Zuckerindustrie während der fünfzig Jahre von 1850 bis 1900, und zwar auf Grund der Veröffentlichungen in der Vereinszeitschrift. Durch die im Nachsatze ausgesprochene Bestimmung wurde der unabsehbar weite Umfang einer solchen Arbeit in wünschenswerther Weise abgegrenzt, ohne dass aber desshalb das Offenbleiben merklicher Lücken zu befürchten wäre; denn ist auch die Vereinszeitschrift nicht stets in einheitlichem und gleichbleibendem Sinne redigirt worden, und liess sie auch zu Zeiten bald diese bald jene Seite der Industrie mehr in den Vordergrund treten, so darf sie doch im Ganzen als eine fortlaufende und getreue Chronik der Zuckerfabrikation betrachtet werden, besonders wenn man auch den in ihr niedergelegten Forschungs-Resultaten der auswärtigen Fachgenossen, sowie den Ergebnissen der General- und Zweigvereins-Versammlungen gebührende Beachtung zuwendet.

Die vorliegende Festschrift zerfällt, der Gliederung der Vereinszeitschrift entsprechend, in vier Abschnitte: Allgemeine Angelegenheiten, Landwirthschaftliches, Technisches, und Chemisches; sie berücksichtigt die bis Ende 1899 erschienenen 49 Bände der Vereinszeitschrift nebst deren Beilagen in möglichst erschöpfender Weise, und sucht allen Seiten des in ungeheurer Fülle vorliegenden Stoffes gerecht zu werden, wobei jedoch naturgemäss die älteren Zeiten mit etwas grösserer Breite behandelt, neuere und noch in Aller Gedächtniss stehende Ereignisse aber durch kurze Hindeutungen erledigt wurden; namentlich gilt diess betreff des vierten Abschnittes, da es raum- und zeitraubend gewesen wäre, in diesem auf Dinge, die den Inhalt ausführlicher Specialwerke

über Zucker-Chemie und Zucker-Analyse bilden, nochmals des Näheren einzugehen.

Die Quellen-Nachweise, denen in geschichtlichen Schriften stets besondere Bedeutung zukommt, sind unmittelbar unterhalb des Textes beigefügt worden, und bestehen aus je zwei oder mehr Zahlen, deren Erste stets den Band der Vereinszeitschrift angiebt, während die Folgende oder die Folgenden die Seitenzahlen bedeuten; die Worte „Beil." und „Mitth." verweisen auf die, die späteren Jahrgänge der Zeitschrift ergänzenden „Beilagen" und „Mittheilungen", während mit dem Zusatze „A" der seit 1894 eingeführte „Allgemeine Theil" der Zeitschrift bezeichnet ist. Da der erste Band der Zeitschrift 1851 ausgegeben wurde, hat man die, einen Band beziffernde Ordnungszahl nur um 50 zu vermehren, um die entsprechende Jahreszahl zu erhalten, es erschien also z. B. der Bd. 6 1856, Bd. 14 1864, Bd. 23 1873, Bd. 32 1882, Bd. 45 1895; die Nummer eines citirten Bandes macht daher ohne Weiteres auch das Jahr ersichtlich, in dem z. B. eine besprochene Neuerung zuerst versucht, ein Verfahren eingeführt, ein Gesetz erlassen wurde, u. s. f. — Charakteristische Stellen einzelner Abhandlungen und Reden finden sich häufig im Wortlaute angeführt, doch mussten sie nicht selten gekürzt, oder auf das sachlich Nothwendigste zusammengezogen werden.

Ueber die statistische Gestaltung der Rüben-Verarbeitung und Zucker-Erzeugung, der Ein- und Ausfuhr, des Zuckerconsums, der Steuererträgnisse, sowie der Zuckerpreise gibt eine kurze, jedoch übersichtliche Tabelle Aufschluss. Herrn F. O. Licht, der diese freundlichst durchgesehen und ergänzt hat, sage ich meinen besten Dank, ebenso auch Herrn Prof. Dr. M. Hollrung, der bereitwilligst meiner Bitte nachkam eine Correktur des Abschnittes „Landwirthschaftliches" zu lesen.

Auf einzelne Fehler der Auffassung oder Darstellung, an denen es in einer an Inhalt so reichen, an Raum so beschränkten Schrift sicher nicht mangeln wird, ersuche ich die Leser mich aufmerksam zu machen, damit ich sie an geeigneter Stelle verbessern könne.

Halle a./S., im Mai 1900.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite
Vorrede III
Tabelle über die Entwicklung der deutschen Zuckerindustrie . . . VI

Erster Abschnitt: Allgemeine Angelegenheiten.

1. Vorgeschichte und Gründung des Vereines . . . 1
2. Die Gestaltung der Steuerverhältnisse . . . 8
3. Wirthschaftliche Bestrebungen . . . 16
4. Versicherungswesen; Thätigkeit für Beamte und Arbeiter 25
5. Aeusserer Verkehr mit Behörden und Corporationen 28
6. Vereinszeitschrift . . . 30
7. Vereins-Anstalten . . . 37
8. Technische Ziele . . . 40

Zweiter Abschnitt: Landwirthschaftliches.

1. Rübenbau . . . 44
2. Düngung . . . 46
3. Anatomie und Physiologie der Rübe . . . 53
4. Rübensamen und Rübenzucht 57
5. Rübenkrankheiten . . . 65
6. Thierische Rübenschädiger 68
7. Einmieten der Rübe . . . 74
8. Verwerthung der Abfälle . 75
   a) Rüben-Rückstände . . 75
   b) Blätter und Köpfe . . . 78
   c) Melasse . . . 80

Dritter Abschnitt: Technisches.

1. Heranschaffen, Waschen, u. Putzen der Rübe . . . 82
2. Saftgewinnung . . . 84
   a) Pressverfahren . . . 84
   b) Macerations- und Centrifugal-Verfahren . . . 88
   c) Diffusions-Verfahren . 90
   d) Andere Saftgewinnungs-Verfahren . . . 105
3. Kalkscheidung u. Saturation 107
   a) Scheidung . . . 107
   b) Saturation . . . 111
   c) Scheide-Saturation . . 114
   d) Beschaffung von Kalk und Kohlensäure . . 118
   e) Schlammarbeit . . . 122
4. Verfahren und Mittel zur Saftreinigung . . . 126
5. Knochenkohle . . . 135
6. Mechanische Filtration . . 144
7. Verdampfung . . . 149
8. Verkochung . . . 161
9. Rohzucker-Arbeit . . . 165
10. Nachprodukten-Arbeit . . 176
11. Melassen-Verarbeitung . . 184
12. Raffination . . . 201
13. Erzeugung weisser Waare in Rohzuckerfabriken . . 216
14. Dampf-Erzeugung und -Verwendung . . . 219
15. Geräthe, Materialien, Beleuchtung, u. dgl. . . . 232
16. Das Abwasser . . . 237
17. Leistungsfähigkeit. Unkosten, Ausbeuten, Verluste 242
    a) Rohzuckerfabriken . . 242
    b) Raffinerieen . . . 251
18. Industrielle Verwendung zuckerhaltiger Stoffe . . . 256

Vierter Abschnitt: Chemisches.

1. Das Polarisations-Instrument 259
2. Die Nichtzuckerstoffe . . . 267
3. Chemie der Zuckerarten . . 277
4. Analyse und Bewerthung der Rohzucker . . . 285
   a) Zucker-Bestimmung . . 285
   b) Aschen-Bestimmung . . 289
   c) Wasser-Bestimmung . . 290
   d) Invertzucker-Bestimmung 291
   e) Raffinose-Bestimmung . . 294
   f) Rohzucker-Bewerthung . 295
5. Analyse d. Säfte u. Füllmassen 300
6. Analyse und Bewerthung der Zuckerrüben . . . 305
7. Analyse der Nebenprodukte und Hilfssubstanzen . . . 314

Namen-Register 318
Sach-Register 331

Die Entwicklung der

Campagne	Zahl der Fabriken	Im Ganzen		Durchschnittlich in jeder Fabrik		Ausbeute in %		dz Rüben auf 1 dz Rohzucker	Einfuhr, auf dz Rohzucker berechnet
		dz Rüben verarbeitet	dz Rohzucker erzeugt	dz Rüben verarbeitet	dz Rohzucker erzeugt	Rohzucker	Melasse		
1836/37	122	253.461	14.081	2.077	115	5.55	—	18.0	515.269
1840/41	145	2.414.662	142.051	16.650	979	5.88	3.70	17.0	508.245
1845/46	96	2.227.546	151.534	23.200	1.575	6.67	3.20	14.7	706.918
1850/51	184	7.362.154	533.489	40.000	2.894	7.25	2.70	13.8	527.365
1855/56	216	10.919.899	873.594	50.550	4.044	8.00	2.35	12.5	462.026
1860/61	247	14.677.016	1.265.260	59.920	5.122	8.62	2.15	11.6	53.819
1865/66	295	41.726.386	1.856.956	73.645	6.294	8.55	2.70	11.7	142.277
1870/71	304	30.506.456	2.629.867	100.350	8.650	8.62	2.60	11.6	42.762
1875/76	332	41.612.841	3.580.482	125.340	10.784	8.60	3.22	11.6	213.244
1880/81	333	63.222.030	5.559.151	189.855	16.694	8.79	2.61	11.37	56.073
1885/86	399	70.703.168	8.081.049	177.201	20.253	11.43	2.55	8.75	55.745
1890/91	406	106.233.194	13.319.014 [2])	261.658	32.805	12.53	2.50	7.97	79.318
1895/96	397	116.728.164	16.182.764	294.026	40.762	13.86	—	7.21	14.215
1899/1900	402	125.000.000 [1])	17.800.000	310.945	44.328	14.25	—	7.02	14.000

Quellen: 1, 345; 6, 139; 16, 125 u. 140; 18, 512; 24, 8; 27, 186; 32, 455; 34, 91; 36 Beil., 28; 40, 91.

[1]) Die Zahlen für 1899/1900 sind Schätzungen.
[2]) Einschliesslich Melasseuzucker.

Deutschen Zuckerindustrie.

Summe von dz Erzeugung und Einfuhr	Ausfuhr, auf dz Rohzucker berechnet	Bleiben zum Consum, dz:	Auf den Kopf: Ko. Consum	Steuerbetrag auf 1 dz Rübe Pf.	Steuerbetrag auf 1 dz Consumzucker M.	Erträgniss der Steuer M.	Steuerbetrag auf den Kopf Pf.	Magdeburger Preise für 1 dz Rohzucker	Magdeburger Preise für 1 dz Brodzucker	Magdeburger Preise für 1 dz Melasse
529.350	22.703[3]	506.647	2.04[6]	—	—	—	—	—	174.0[9]	—
650.296	29.640	620.656	2.32	6	—	120.744[8]	0.5	75.0[10]	—	—
858.452	48.848	809.604	2.80	30	—	668.265	5	—	—	—
1.060.854	97.848	963.006	3.00	60	—	4.417.293	14	72.00	108.00	6.00[11]
1.335.620	95.447	1.240.173	3.55[7]	120	—	13.103.830	40	87.00	126.00	—
1.319 079	38.628[4]	1.280.451	4.16	150	—	14.677.016	66	69.00	91.50	—
1.999.233	65.146	1.934.087	5.34	150	—	32.569.579	90	72.00	92.00	6.00
2.672.629	231.932	2.440.697	4.99	160	—	48.810.330	112	72.00	102.00	6.80
3.793.726	573.910	3.219.816	7.60	160	—	63.249.000	149	56.00	86.00	5.00
5.615.224	2.839.069	2.776.185	6.80	160	—	46 149.000	112	63.00	80.00	9.80
8.136.794	5.003.215	3.133.579	6.80	160	—	24.492.000	53	44.00	58.80	7.90
13.398.332	7.502 265	5.896.067	10.54	80	12	75.760.000	152	35.10	56.30	4.10
16.196.979	9.581.284	6.615 695	12.34	—	18	103.701.000	197	24.80	47.30	2.00
17.814.000	10 614.000[5]	7.200.000	13.84	—	20	110.000.000	211	20 10	47.00	5.40[12]

[3]) Beinahe ausschliesslich Brodzucker.

[4]) 1862 beginnt die Ausfuhr von rohem Rübenzucker gegen Steuervergütung.

[5]) Differenz der Schätzungen für Erzeugung nebst Einfuhr, und Consum.

[6]) Im Zollverein war der Consum 1825: 1.34, 1835: 1.91 Ko. (6, 62).

[7]) Nach NATHUSIUS (8, 34) sind die Reductionen von Rohzucker auf Raffinade in den Berechnungen dieser Zeit öfters vernachlässigt.

[8]) Einführung der Rübensteuer.

[9]) 16, 141.

[10]) 6, 139.

[11]) 1, 60.

[12]) Preise am 2. Januar 1900.

ERSTER ABSCHNITT.

Allgemeine Angelegenheiten.

1. Vorgeschichte und Gründung des Vereines.

Es ist allbekannt, und seit dem Erscheinen von SCHEIBLER's Festschrift zum fünfundzwanzigjährigen Bestehen des Vereines[1]) auch im Einzelnen actenmässig nachgewiesen, dass die deutsche Zuckerindustrie ihre Entstehung ausschliesslich der unermüdlichen Thätigkeit und unbeugsamen Energie ACHARD's verdankt, der der Ausführung seines grossen Vorsatzes, zum Ruhme und Nutzen des Vaterlandes eine neue Industrie erstehen zu lassen, zeitlebens alle Kräfte widmete, und sich weder durch Hindernisse jeglicher Art von ihr abbringen liess noch durch die Versprechungen englischer Grosshändler, die ihm, wie SCHEIBLER mittheilt[2]), erst 50.000 und dann (1802) 200.000 Thaler anboten, falls er seine Veröffentlichungen über den Rübenzucker als unzutreffend und übereilt zurücknähme.

Die Errungenschaften der ACHARD'schen Arbeiten, über die BITTMANN[3]) eine lehrreiche Zusammenstellung veröffentlichte, gingen jedoch für Deutschland bald nach der Aufhebung der Continentalsperre fast völlig verloren, denn die, in diesen traurigen Zeiten zugleich des hohen Zollschutzes und der wohlwollenden Unterstützung weitblickender Regierungen beraubten Fabriken vermochten der Concurrenz des Rohrzuckers nicht genügend zu widerstehen. Die meisten preussischen Unternehmungen, die bayrischen bei München und Augsburg (die 1810 schon je 100 dz erzeugten), und die von LAMPADIUS in Battendorf errichtete sächsische, stellten ihren Betrieb bald nach 1815 ein.[4]) Länger erhielt sich die, 1805 unter ACHARD's Mitwirkung erbaute, und 1811 nach einem Brande wiederhergestellte Fabrik v. KOPPY's zu Krain in Schlesien:

[1]) 25, 658. [2]) 17, 298. [3]) 30, 327 u. 1056. [4]) 17, 298.

noch 1818 wurde sie auf der Industrieausstellung in Frankfurt a/O. mit der ehernen Medaille ausgezeichnet, „wenngleich sie die goldene verdiente, jedoch nicht erhalten könne, weil die Zuckerfabrikation aus Rüben nicht mehr zeitgemäss sei“, und erst 1828 gab auch sie die Rübenverarbeitung endgiltig auf.[1])

Während so in Deutschland um die Mitte der zwanziger Jahre die anfangs so freudig begrüsste „Darstellung einheimischen Zuckers“ bis zur völligen Bedeutungslosigkeit herabgesunken war, hatte sie in Frankreich, begünstigt durch die wirthschaftlichen Verhältnisse, und gefördert durch den opferwilligen Muth einiger führender Geister, einen zwar langsamen aber doch ununterbrochenen Aufschwung genommen; 1828 waren daselbst nach Bauer[2]) 103 Fabriken in Gang und erzeugten zusammen 30.000 dz Zucker, und gegen 1835 war ihre Zahl bereits auf 122, ihre Produktion aber auf 500.000 dz gestiegen.

Die übertriebenen Nachrichten über die grossen Erfolge und riesigen Gewinne dieser Fabriken veranlassten seit etwa 1830 auch die übrigen europäischen Staaten, deren Wohlstand damals durch den unerhörten Preisfall aller Bodenprodukte Vielen für ernstlich bedroht galt, dem Anbaue und der Verarbeitung der Rüben erneute Aufmerksamkeit zu schenken; 1834/35 waren in Preussen wieder 17, im ganzen Zollvereine 21 Fabriken in Betrieb, und 44 bezw. 66 weitere geplant.[3]) An Stelle ruhiger Fortentwicklung trat aber seit 1835/36 eine sprunghafte und überstürzte Vermehrung, deren äusseren Anlass die Erhöhung des Einfuhrzolles auf die holländischen sog. raffinirten oder Schmelz-Lompen von 30 auf 66 M. für den dz bildete; diesen Zollschutz wünschte Jedermann auszunützen, in allen Landestheilen, auch in solchen die bisher nie Rüben gebaut hatten, wie z. B. nach Bautler[4]) in Braunschweig, wurden Fabriken errichtet, und 1836/37 waren deren schon 122 in Gang; von ihrer Grösse darf man sich freilich keine zu weitgehende Vorstellung machen, denn sie verarbeiteten insgesammt 253.461 dz Rüben auf 14.081 dz Zucker, oder jede durchschnittlich 2077 dz Rüben auf 115 dz Zucker, was einem Rübenverbrauche von 18 dz, und einer Ausbeute von 5.55 % entspricht (s. Tabelle).

Der 1839 mit Holland abgeschlossene neue Handelsvertrag setzte den Einfuhrzoll auf M. 33 für 1 dz Schmelzlompen zurück, liess aber, wie Seyferth hervorhebt[5]), die holländische Ausfuhrvergütung von M. 18 für 1 dz bestehen. Infolge dessen trat sofort ein derartiger Rückgang der Preise ein, dass viele der deutschen

[1]) 5, 352; 6, 136. [2]) 20, 550. [3]) 6, 141; 16, 126. [4]) 18, 36. [5]) 19, 348.

Fabriken ohne Weiteres den Betrieb aufgaben, und alle übrigen sich in ihrem Bestande bedroht fühlten. In dieser Lage nnternahmen sie den ersten gemeinsamen Schritt[1]): die Vorstände von 21 Unternehmnngen in Magdeburg, Halberstadt, Quedlinburg und Umgegend erwirkten eine Audienz beim Finanzminister v. Alvensleben, um Abhilfe und Abänderung des holländischen Handelsvertrages zu erbitten. Das Ergebniss dieser denkwürdigen Audienz vom 6. September 1839 war jedoch ein höchst unerwartetes; der Minister konnte eine Gewährung der vorgetragenen Bitten nicht zusagen, verständigte jedoch die Deputation in vertraulicher Weise von der festen Absicht der Regierung, die Rübenverarbeitung zu besteuern, um so dem Rückgange in den Erträgen des Colonialzucker-Einfuhrzolles ein Gegengewicht zn schaffen. In der That wurde schon 1840/41 mit der Erhebung einer „Controllsteuer" von 6 Pf. für 1 dz Rüben begonnen.

Die Industrie glaubte vor dem Untergange zu stehen, und einem von J. F. Lange in Magdeburg gefassten, von Arnoldi in Gotha, Kopisch in Weizenrodau, und Liebich in Klettendorf lebhaft nnterstützten Gedanken folgend, wurde desshalb die grösste Fabrik, Waghäusel, beauftragt, sämmtliche deutsche Rübenzuckerfabrikanten zu einer Versammlung nach Magdeburg einzuladen; dort traten am 16. April 1841 „durch die gemeinsame Noth vereinigt" fünfzig Fabriken (meist preussische, aber auch bayrische, badische, sächsische und hessische) znr „Ersten Generalversammlung deutscher Rübenzuckerfabriken" zusammen, „zur gemeinsamen Vertretung der Interessen, und zur Berathung alles die Fabrikation Férdernden"; es wurde ein Verein gegründet, ein Ausschuss gewählt, und Zuckschwerdt zum ersten Geschäftsführer ernannt.

Die nächste Sorge war, einer drohenden Steuererhöhung vorzubeugen, und der „Verein", der aber während der damaligen reaktionären Zeiten nie als solcher auftreten oder unterzeichnen durfte, beschloss dieserhalb eine Petition an die Regierung; 1842 wurde jedoch, allerdings unter gleichzeitiger Aufhebung des holländischen Zollsatzes, die Stener von 6 auf 12 Pf. für 1 dz Rüben erhöht, und zwar ohne weitere Gewährung des bis dahin üblichen „Schmutz-Rabattes". Nach Langen[2]) stellten wiederum eine Anzahl Fabriken sogleich die Arbeit ein, und die grosse Aufregung unter den Übrigen veranlasste die Einberufung einer zweiten Generalversammlung für den 20. September 1843 nach Magdeburg. Es erschienen 72 Mitglieder, die Verhandlungen nahmen jedoch

[1]) 1, 8. [2]) 35, 542.

einen so schleppenden Verlauf, dass der Beschluss gefasst wurde, fernerhin Versammlungen nur bei ganz besonderen Anlässen zu veranstalten; zu diesen scheint die 1844 verfügte Erhöhung der Steuer auf 30 Pf. für 1 dz Rüben nicht gezählt worden zu sein, denn es gaben zwar abermals 37 kleinere Fabriken den Betrieb auf, die meisten aber hatten sich „günstiger Resultate und trefflicher Conjunkturen“ zu erfreuen, und vergassen über diesen den Schmerz der erschwerten Steuerlast. Erst die Gerüchte von einer geplanten abermaligen Verdoppelung der Rübensteuer vermochten das Gemeingefühl der deutschen Industrie wieder zu beleben, und auf Anregung der 17 Magdeburger Fabriken, die damals allein 36% der gesammten Rübenernte des Zollvereines verarbeiteten, wurden im April und December 1848 Versammlungen in Magdeburg abgehalten, und Vorstellungen bei der Regierung in Berlin und beim Parlamente in Frankfurt erhoben; eine fernere Versammlung, in der „das Eingehen vieler älterer Fabriken constatirt wurde“, fand im Februar 1849 statt[1]), und beschloss die Entsendung einer Deputation nach Berlin, zu der es aber, der politischen Wirren wegen, erst im Januar 1850 kam. Die Stimmung in Berlin erwies sich jedoch der Industrie nichts weniger als günstig; die Finanzbehörden waren aus fiskalischen Gründen zu einem grossen Theile dem Vorschlage Schulze's in Jena geneigt, „die Rübenzuckerfabriken abzulösen und ihren Weiterbetrieb zu verbieten“[2]); die Colonialzucker-Raffinerieen, die bei der Ausfuhr von 75% weisser Waare schon den ganzen Rohzuckerzoll zurückerhielten, setzten alles daran, ihre Privilegien ungeschmälert zu erhalten[3]); die Freihändler endlich bekämpften die Rübenzucker-Erzeugung als eine „auf Staatskosten gezüchtete Treibhauspflanze“ und ein „ungesundes Kunstprodukt“. Die Regierung wies schliesslich alle zu weit gehenden Forderungen ab, und beschritt den Mittelweg, d. h. sie erhöhte die Rübensteuer von 30 auf 60 Pf. für 1 dz Rüben.

Abermals hielt die Industrie den Untergang für besiegelt. Ihre besten und fähigsten Köpfe sahen aber weiter, und suchten den neuen Verhältnissen gebührende Rechnung zu tragen; zwei, im März und Juni 1850 in Magdeburg tagende Vorversammlungen sprachen sich dahin aus „dass die Nothwendigkeit eines umfassenden und fest organisirten Vereines bestehe, der den drohenden Gefahren dauernd und kräftig entgegen treten könne“, und am 1. September 1850 wurde in Magdeburg

[1]) 1, 16. [2]) 1, 30. [3]) 1, 29.

dieser „Verein für die Rübenzuckerindustrie im Zollverein" endgültig constituirt; das Protokoll ist von 96 preussischen, 9 anhaltischen, 3 thüringischen, je 2 badischen, bayrischen und braunschweigischen, und einer sächsischen Fabrik unterzeichnet, die Zahl der Mitglieder betrug also 115, war aber durch nachträgliche Beitrittserklärungen bis zum 27. Mai 1851 schon auf 140 gestiegen.[1])

Der Verein verfolgte zunächst wirthschaftliche Zwecke: Erhaltung der Existenz, Aufklärung der öffentlichen Meinung, der Behörden, und der Presse, und Beseitigung der herrschenden Vorurtheile und Irrthümer; hierzu wird die Mitwirkung aller Mitglieder erbeten, „denn nur rege Arbeit, Gemeinsinn, und Einigkeit können unsere Sache wahren und fördern".[2]) Aber die technische Seite der Industrie sollte ebenfalls nicht vernachlässigt werden, und von Anfang an wurde daher als gleichwichtiges Ziel des Vereines auch hingestellt: „das gemeinsame Streben nach innerer Ausbildung, und die gegenseitige Hilfe zu solcher". Es ist dies um so höher anzuschlagen, als die Industrie zu jener Zeit gerade in technischer Hinsicht von ganz ausserordentlicher Selbstzufriedenheit erfüllt war; ein amtlicher Bericht von 1850 spiegelt diese mit den Worten wieder: „Die Fabrikation scheint bereits zu einer gewissen Stabilität gelangt, und ein wesentlicher Fortschritt nur mehr durch Auffindung wirksamerer Chemikalien möglich"[3]), und selbst ein hervorragender Chemiker wie Ventzke wirft 1851 die Frage auf: „Sollte die oft gehörte Behauptung wahr sein, dass der jetzt übliche Betrieb der Rohzuckerfabriken keiner wesentlichen Verbesserung mehr fähig ist?"[4])

Den Vorsitz im Vereine und im Vereinsausschusse führte von 1850—1855, und dann wieder von 1857—1859 Commercienrath Hennige[5]) und von 1855—1857 Commercienrath Hecker[6]); ihre späteren Nachfolger waren: seit 1859 Oberpräsident von Wedell[7]), seit 1864 Oberpräsident von Beurmann[8]), seit 1870 Graf von Hacke[9]), seit 1890 Consul Stengel[10]), und seit 1895 Commercienrath Coste.[11])

Zum provisorischen Generalsekretär wurde Dr. E. Stolle in Berlin gewählt[12]), der sich schon vorher eifrig mit der Zuckerindustrie beschäftigt, und 1849 einen Band „Mittheilungen des Centralbureaus für die deutschen Rübenzuckerfabriken" herausgegeben hatte.[13]) Dieser legte aber seine Stellung alsbald nieder,

[1]) 1, 343. [2]) 1, 13, 74 u. 613. [3]) 1, 471. [4]) 1, 605. [5]) 1, 7; 7, 158. [6]) 5, 529. [7]) 9, 82. [8]) 14, 534. [9]) 20, 387. [10]) 40, 507. [11]) 45, 571. [12]) 1, 7. [13]) 1, 23 u. 64.

und am 1. Oktober 1850 trat Prof. Dr. A. F. Riedel, Geheimer Archivrath und Mitglied der Akademie der Wissenschaften, als Direktor in die Dienste des Vereines, der ihm die, von manchen Mitgliedern für „riesenmässig" angesehene Summe von 6000 M. als Gehalt bewilligte.[1]) Der Verein gewann in diesem hervorragenden Manne, dem er alle wesentlichen Grundzüge seiner Gestaltung verdankt, eine Arbeitskraft allerersten Ranges, einen zielbewussten und energischen Organisator, und einen sparsamen aber keineswegs kleinlichen Finanzverwalter, der das Vermögen, das 1851 nur 16.104 M. betrug[2]), im Laufe von zwei Jahrzehnten auf 101.025 M. zu steigern verstand.[3]) Dass er trotzdem während seiner fast zweiundzwanzigjährigen Dienstthätigkeit gar manchen Angriffen ausgesetzt war, braucht kaum erwähnt zu werden; hauptsächlich warf man ihm vor, dass er zu sehr am Althergebrachten hänge, — weshalb denn auch Grundmann[4]) schon 1862 empfahl „jüngere Mitglieder in den Ausschuss zu entsenden" —, und dass er der Technik und dem Handel zu ferne stehe; nach seinem Tode schlug daher der Braunschweigische Zweigverein vor „nunmehr einen praktischen Fabrikanten zum Direktor zu machen".[5]) Dieser Antrag wurde jedoch abgelehnt, und 1872 Geheimrath Wollny zum Vorstande des Direktoriums gewählt[6]); ihm folgte 1877 Geheimrath Kieschke[7]), und 1893 Geheimrath Koenig.[8])

Die Generalversammlungen wurden seit 1850 alljährlich einberufen, und seit 1856 auch auf die Berathung technischer Fragen ausgedehnt, so dass ihre Abhaltung von da ab zwei Tage erforderte[9]); auf Riedel's Veranlassung übernahmen es die Vereinsmitglieder, diese Fragen selbst vorzuschlagen[10]), und die Debatten boten bald so viel Interessantes, dass man die stenographische Niederschrift aller Verhandlungen beschloss. Nach einigen Jahren liess indessen die rege Theilnahme der Besucher nach, so dass 1863 vom Rath die „Hebung des Versammlungs-Verlaufes" als sehr wünschenswerth bezeichnete[11]); der Vorschlag, in zwei Sectionen, einer landwirthschaftlichen und einer technischen, zu tagen, bewährte sich nicht[12]), dagegen fand der Gedanke, am Vorabende der Hauptversammlung eine besondere Chemikerversammlung abzuhalten, lebhaften Anklang.[13]) Seit 1874 wurden die Debatten auch dieser Versammlungen stenographirt[14]), und so lange Scheibler

---

[1]) 1, 71 u. 340; 13, 5. [2]) 1, 343. [3]) 22, 434. [4]) 12, 225. [5]) 22, 856. [6]) 22, 909. [7]) 26, 1046; 27, 545. [8]) 43, 557 u. 702. [9]) 6, 86. [10]) 6, 121. [11]) 13, 31. [12]) 14, 482 u. 593. [13]) 19, 543. [14]) 24, 573.

sie leitete, und die Abfassung der für die Generalversammlung bestimmten Referate mit überwachte[1]), erwiesen sie sich als ebenso fesselnd wie nutzbringend; nach Scheibler's Abgang ersetzte man sie durch eine „Versammlung der Techniker“[2]), der aber das führende und belebende Element fehlte, und die desshalb seit 1885 wieder in Wegfall kam. Die Trennung der Generalversammlung in eine beschliessende und berathende schlug Wollny 1875 vor[3]), und sie wurde seitdem beibehalten.

Neben der Versammlung des Gesammtvereines fanden seit 1852 auch solche der „kleineren Vereinigungen“ statt; die 1852 erfolgte Begründung der „Bezirksvereine“ zu Magdeburg, Halle und Cöthen begrüsste das Direktorium mit grosser Freude[4]), musste sie aber sehr bald ermahnen, nicht in seinen Wirkungskreis einzugreifen, und namentlich nicht einzeln unmittelbar mit den Behörden zu verhandeln.[5]) Die Unklarheiten über die Stellung und die Rechte der Bezirksvereine gaben zu mancherlei Reibungen Anlass, denen wiederholte Veränderungen der Satzungen nicht abzuhelfen vermochten, und auf Vorschlag Sombart's[6]) schritt man daher schliesslich zu einer vollständigen Reorganisation des gesammten Vereines, die ohnehin, angesichts der allmälig eingetretenen Verschiebung der ursprünglichen Verhältnisse, unumgänglich geboten erschien. Der nunmehrige „Verein für die Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches“ erwarb die Rechte einer juristischen Person, und erhielt ein neues zeitgemässes Statut, das auch den Beitritt von Raffinerieen ermöglichte, die Beziehungen zwischen Hauptverein und Zweigvereinen regelte, und die Zusammensetzung des Ausschusses aus den Vorsitzenden der Zweigvereine und aus einer Anzahl von der Generalversammlung zu wählenden Mitgliedern bestimmte.[7]) Dieses Statut blieb über zwanzig Jahre lang in Kraft, und Abänderungs-Vorschläge, die namentlich auf völlige Verlegung der Ausschuss-Wahlen in die Zweigvereine abzielten[8]), vermochten trotz wiederholter Bemühungen niemals durchzudringen.[9]) Erst 1894 führten die abermaligen vollständigen Wandlungen aller steuerlichen und wirthschaftlichen Bedingungen zu einer zweiten Neuorganisation, die in der Vereinigung sämmtlicher Rübenzuckerfabriken und Raffinerieen zum „Vereine der deutschen Zuckerindustrie“ gipfelten[10]); in diesem ging auch der „Verein deutscher Zuckerraffinerieen“ auf,

---

[1]) 24, 631. [2]) 28, 562. [3]) 25, 641. [4]) 2, 187. [5]) 2, 179. [6]) 23, 74. [7]) 23, 497 u. 790. [8]) 27, 288; 38, 577. [9]) 27, 592; 38, 588; 39, 569. [10]) 45 A, 133, 137, 292; 46 A, 291 u. 340; 47, 127 u. 206; 48 A, 8.

der am 5. April 1852, unter dem Vorsitze des Direktors R. Müller der Pommer'schen Provinzialzuckersiederei, von 30 preussischen und 17 anderen deutschen Raffinerieen „zur Wahrung ihrer Interessen und Förderung ihrer Zwecke" gegründet worden war, und in früheren Zeiten begreiflicher Weise meist in keinem angenehmen Verhältnisse zum „Vereine für Rübenzuckerindustrie" stand.[1])

2. Die Gestaltung der Steuerverhältnisse.

Unter dem Drucke der 1850 erfolgten Erhöhung der Rübensteuer auf 30 Pf. für 1 dz ins Leben getreten, hatte der neue Verein unausgesetzt seine besten Kräfte auf jenen schwierigen und ermüdenden Kampf zu verwenden, den Riedel „den Krieg gegen den Fiskalismus und die Finanzmänner" nannte.[2]) Wie misslich sich dieser im Grossen gestaltete, braucht keiner Erläuterung; aber auch im Kleinen war er aufreibend und Geduld-erschöpfend, da die Finanzbehörden, ausser den „Dienstanweisungen für die Steuercontrolle"[3]), noch zahlreiche, ebenso unnütze wie lästige Sondervorschriften erliessen, und mit grosser Strenge durchführten; wurde doch z. B. noch 1864 die Zuckerfabrik Wegeleben zu einer Ordnungsstrafe verurtheilt, weil sie ihre voraussichtliche Ernte im Herbste mit 65.000 dz deklarirt, nachher aber 70.000 dz verarbeitet hatte![4])

Zu den Angelegenheiten, die den Verein schon 1850 am meisten beschäftigten, gehörte die Erlangung der, den Raffinaden aus Colonialzucker bei der Ausfuhr gewährten Steuer-Rückvergütung auch für solche aus Rübenzucker; nach mehrjährigen Verhandlungen empfahl zwar die „Commission der preussischen Kammer" die Erfüllung dieses Wunsches, die Regierung hielt aber aus fiskalischen Rücksichten an ihrem Dekrete „den Raffinaden aus Rübenzucker gebührt keine Exportvergütung" fest[5]), so dass dem Vereine zunächst nur der Beschluss übrig blieb, seinen Antrag zu günstigerer Zeit wieder aufzunehmen.[6]) Eine Rückvergütung wenigstens der gezahlten Rübensteuer strebten nach Stolle[7]) 1850 die Fabriken Würtembergs an, und bald darauf auch die Preussens; die Zollvereins-Commission erkannte diese Forderung als eine principiell berechtigte an[8]), die Regierungen erklärten sie aber für praktisch unerfüllbar, einerseits weil man Rückschmuggel über die russische und österreichische Grenze zu befürchten habe[9]),

---

[1]) 2, 151 u. 179. [2]) 3, 178. [3]) 1, 275. [4]) 14, 553. [5]) 3, 138 u. 141. [6]) 3, 239 u. 363. [7]) 1, 28. [8]) 2, 325. [9]) 1, 349.

andererseits weil die Berechnung schwierig und unsicher sei, und leicht zum Entstehen einer Prämie Anlass geben könne, „die doch allen Grundsätzen des Zoll- und Handels-Systemes völlig widerspreche“.[1]) Die im Jahre 1853 verfügte Erhöhung der Rübensteuer auf M. 1.20 für 1 dz[2]) brachte die Frage neuerdings in Fluss, und da die Steigerung der Rübenzucker-Erzeugung eine Ausfuhr von Rübenrohzucker in Aussicht stellte, suchte man auch für diesen um Rückvergütung der Rübensteuer nach. Zunächst wurde diese allerdings abgelehnt „da die Regierung noch kein Bedürfniss eines Rübenzuckerexportes sieht“[3]), und da ausserdem der Begriff „Rohzucker“ nicht zu definiren sei, und jede für Erstprodukt gewährte Rückvergütung beim Nachprodukte schon eine Prämie in sich schliesse; zum Ersatze beantragte aber Preussen, die Steuer-Rückvergütung fortan auch auf die, aus Rübenzucker hergestellten Raffinaden auszudehnen. Die Zollvereins-Commission wies jedoch diesen Vorschlag zurück[4]), und da infolge dessen die Rübenzucker-Fabriken und -Raffinerieen ihre ganze Erzeugung im Inlande verkaufen mussten, geriethen auch die Rohrzucker-Raffinerieen in eine sehr üble Lage, der sie vergeblich durch Betriebseinschränkungen und Vereinigungen der kleineren Betriebe in eine Hand zu steuern suchten[5]), und die Eingangszölle für Colonialzucker lieferten daher alljährlich geringere Erträge. Zur Abhilfe nahm die Regierung 1858 eine abermalige Erhöhung der Rübensteuer auf M. 1.50 für 1 dz vor[6]), gegen die die Industrie vergeblich alle Mittel in Bewegung setzte; für die im preussischen Abgeordnetenhause herrschende Stimmung ist besonders eine Stelle aus einer Rede v. Bardeleben's von Interesse[7]): „Wenn nicht jetzt mit der Steuererhöhung fortgeschritten wird, so wird sie später ungleich schwieriger sein; wenn man nämlich die Industrie weiter fortwuchern lässt in der Weise wie es bisher geschehen ist, so kann es dahin kommen, dass sie sich durch die eigene Concurrenz aufreibt, und dadurch in eine Lage geräth, die es unmöglich macht, ihr dann eine neue Steuer aufzuerlegen.“ Die Gewährung der, bei dieser Gelegenheit von Baden und Braunschweig empfohlenen Rückvergütung für Rohzucker wurde zwar von der Commission des preussischen Herrenhauses wiederholt genehmigt, vom Plenum jedoch verworfen.[8]) Wie Riedel[9]) und Jacob[10]) berichteten, „besteht nicht die geringste Aussicht, dieses wichtigste aller Ziele zu erreichen“, da man die Gefahren des Schmuggels wie der

---

[1]) 3, 140. [2]) 3, 178. [3]) 4, 52. [4]) 4, 155. [5]) 6, 153. [6]) 8, 379. [7]) 8, 98. [8]) 8, 394; 9, 42. [9]) 8, 403. [10]) 8, 399.

Prämie für unüberwindlich hielt, und ausserdem die grosse Verschiedenheit der Rohzucker betonte „die doch die Steuerbehörden nicht erst allemal polarisiren können"; bezüglich der schlechten Qualität vieler Rohzucker, „deren Normalproben sich nicht halten, und die schon nach sechs Monaten Niemand mehr wiedererkennen kann", meinte indessen JACOB[1]): „Wenn einmal kein anderer Ausweg offensteht, dann werden wir schon besser fabriciren, solange wir uns aber bei schlechten Zuckern besser stehen als bei guten, machen wir allerdings schlechte."

Erst nach weiteren, mit grösster Beharrlichkeit fortgesetzten Bemühungen gelang es 1861, zuerst die Kammern, und schliesslich auch die Regierung zur Genehmigung einer Rückvergütung zu bestimmen[2]), deren Beträge für den dz Rohzucker und Raffinade auf M. 16.40 und M. 20 festgesetzt wurden; die Finanzorgane bekämpften sie bis zum letzten Augenblicke, besonders soweit sie den Rohzucker betraf, „da sie bei diesem, nach allen Begriffen der Steuerbehörden, eine vollständige Neuheit vorstelle".[3]) Die Summe, die für Rückvergütungen beim Rohzuckerexporte aufzuwenden war, erreichte 1862, da nur mehr ein Theil dieses Jahres in Betracht kam, bloss M. 110.001[4]), sie stieg aber 1863 auf M. 437.416[5]), und 1864 schon auf M. 1.096.338.[6]) Die der Industrie Missgünstigen verfehlten nicht, auf diese bedenklichen Folgen einer Massregel hinzuweisen, deren Wiederaufhebung sie für um so rathsamer hielten, als gerade damals Frankreich, Holland, Belgien, und England eine Conferenz planten, die eine gleichmässige Besteuerung der Zucker, und eine gemeinsame Festsetzung der Ein- und Ausfuhrzölle herbeiführen sollte[7]); da jedoch, hauptsächlich durch das Übelwollen Frankreichs, die Conferenz von 1864 nur ein an schätzbarem Material reiches Protokoll[8]), aber keinerlei praktischen Erfolg zu Tage förderte, und auch die gemeinsamen Kölner Raffinationsversuche „zur Bestimmung der wirklichen Raffinations-Ausbeute" zu keinem entscheidenden Resultate führten[9]) (s. weiter unten), blieben die deutschen Vergütungssätze nicht nur bestehen, sondern wurden sogar 1866 auf M. 17.20 und M. 21 für 1 dz Rohzucker und Raffinade erhöht. Die Gewährung der höchsten, für Candis und Brodzucker bestimmten Exportvergütung für alle weissen Zucker, besonders für gemahlene Raffinaden, Melis, Crushed, u. dgl., die das Direktorium anstrebte, um auch in der Ausfuhr dieser Zuckersorten die Concurrenz mit Belgien und

[1]) 8, 406. [2]) 11, 272. [3]) 14, 538. [4]) 12, 214. [5]) 14, 536. [6]) 15, 317. [7]) 13, 216; 14, 830. [8]) 15, 6. [9]) 15, 343.

Holland zu ermöglichen, wurde zwar vergeblich erbeten, doch versprach die Regierung, die Einschiebung einer dritten, mittleren Vergütungsklasse zwischen Raffinade und Rohzucker in Erwägung zu ziehen.[1])

Angesichts der Fortschritte im Rübenbaue und in der Fabrikation hatte schon 1867 Riedel „die Thatsache zu constatiren, dass die Bonification, besonders bei der Ausfuhr geringwerthiger Zucker, an eine Prämie grenze" [2]), und die Finanzbehörden, denen diess gleichfalls nicht entging, brachten einen Gesetzesvorschlag zur Erhöhung der Rübensteuer auf M. 1.60 für 1 dz ein.[3]) Die Berathung förderte grosse Gegensätze auch innerhalb der Industrie selbst zu Tage, indem die bereits wiederholt erörterte Frage, ob es nicht besser sei die Materialsteuer durch eine Fabrikat- oder Consum-Steuer zu ersetzen, ernstlich wieder aufgeworfen wurde; Reihlen zog anfangs, wie schon 1860, die Fabrikatsteuer vor[4]), schloss sich aber später einem älteren Antrage vom Rath's an[5]): „auf Zucker eine Consumsteuer zu legen, wie auf Salz".[6]) Riedel bekämpfte beide Projekte mit grösster Energie, da ihre principielle Richtigkeit keineswegs auch ihre praktische Ausführbarkeit verbürge; er verwies auf den hohen Werth der „jetzigen völligen Freiheit der Fabrikation" im Gegensatz zu Systemen „die jede Zuckerfabrik in eine von Steuerwachen umgebene Festung, oder in ein abgesperrtes Gefängniss verwandeln müssten", und die zwar „einem Ideale entsprechend, für die derzeitigen deutschen Verhältnisse aber gänzlich ungeeignet seien".[7]) Seinen Ausführungen folgend, verwarf, wie schon früher[8]), so auch diessmal die Generalversammlung die Vorschläge Reihlen's und vom Rath's[9]), und beschloss bei der Materialsteuer zu verbleiben. Die Regierung legte zwar auf das Ergebniss dieser Verhandlungen, sowie auch auf das der vom „Deutschen Handelstage" geführten[10]), wenig Werth, da sie den, vom Geh. Oberfinanzrath Scheele in einem klassischen Satze dargelegten Standpunkt theilte: „Sachverständige können in ihrer eigenen Sache keinerlei Glauben beanspruchen" [11]); weil sie jedoch principielle Veränderungen zu vermeiden, und die Gewährung einer offenen Prämie unter keiner Bedingung zuzulassen wünschte[12]), so stimmte sie dem Fortbestande der Materialsteuer, jedoch zum erhöhten Satze von M. 1.60 für 1 dz, zu.

Die einmal entfesselte Bewegung kam jedoch hiermit nicht

---

[1]) 14, 659. [2]) 17, 410. [3]) 19, 585 u. 745. [4]) 17, 429. [5]) 10, 281. [6]) 18, 694. [7]) 10, 285 u. 287; 18, 113. [8]) 15, 339. [9]) 18, 359; 20, 401. [10]) 18, 713. [11]) 19, 605. [12]) 16, 661.

zu dauernder Ruhe. Schon 1872 wies der Abgeordnete Behr-Schmoldow darauf hin, dass das herrschende Steuersystem falsch sei, zu Prämien führe, und unbedingt abgeändert werden müsse[1]), und 1874 nahm Reihlen seinen Antrag auf Einführung einer Fabrikat- oder Consumsteuer wieder auf; der Verein lehnte ihn zwar abermals ab, und bekämpfte ihn in einer Denkschrift an die Reichsbehörden[2]), aber Reihlen verfolgte ihn weiter[3]), und fand in maassgebenden Kreisen ein geneigteres Ohr wie früher, da das inzwischen erfundene Auswasch-System Scheibler's (s. weiter unten) eine einfache und zutreffende Werthbemessung der Rohzucker in Aussicht stellte. Thatsächlich beschloss die Bundesraths-Commission 1874, mit 8 gegen 3 Stimmen, die Fabrikatsteuer unter Benützung des Scheibler'schen Verfahrens einzuführen, dieses aber vorher einer eingehenden Prüfung zu unterwerfen[4]); die sog. Charlottenburger Raffinationsversuche, die zu diesem Zwecke in einer besonderen, auf Reichskosten erbauten Versuchsfabrik angestellt wurden, ergaben jedoch kein brauchbares Resultat (s. weiter unten), und schliesslich liess man Scheibler's Verfahren stillschweigend fallen, und mit ihm alle, in steuerlicher Hinsicht gehegten Erwartungen.

Innerhalb der Industrie, die dem Dogma ergeben war, dass ihr Wohlergehen an die Erhaltung der Materialsteuer geknüpft sei, erregte Scheibler's Empfehlung seines (vom Vereine selbst preisgekrönten) Auswaschverfahrens zu Steuerzwecken ausserordentliche Erbitterung, und lieferte den persönlichen Gegnern dieses hochbedeutenden Mannes die eigentliche Handhabe zu seinem Sturze; so z. B. rügte Seyferth, obwohl er selbst das Vorhandensein einer Prämie zugab und die Möglichkeit einer Consumsteuer erörterte[5]), in so scharfen Worten „das Rütteln am herrschenden Steuersysteme durch Scheibler", dass sich Bodenbender und Wollny genöthigt sahen, diesen öffentlich gegen derlei Anklagen in Schutz zu nehmen.[6]) In einer ausführlichen Denkschrift erklärte sich auch das Direktorium 1875 nochmals für die Beibehaltung der Rübensteuer[7]), und sprach 1876 seine Meinung dahin aus, „dass die deutsche Zuckerindustrie keiner Prämie, wohl aber gegen die fremden Prämien und Exportprämien eines Schutzes bedürftig sei, der in Deutschland selbst am besten durch entsprechende Erhöhung des Einfuhrzolles, in den übrigen Staaten aber durch das Verbot der Einfuhr prämiirter Zucker, oder durch Differentialzölle erreicht werden könne"[8]); dieser Ansicht schlossen sich, angesichts

[1]) 29, 310. [2]) 24, 907, 910, 912. [3]) 25, 260. [4]) 24, 629 u. 910. [5]) 25, 42 u. 44. [6]) 25, 45 u. 47. [7]) 25, 737. [8]) 26, 480 u. 623.

der völligen Unmöglichkeit in Preussen oder im Reiche offene Prämien zu erlangen, auch TREUTLER[1]) und SOMBART[2]) an.

Im Laufe des Jahres 1877 beantragte die sächsische Regierung eine Erhöhung der Rübensteuer von M. 1.60 auf M. 1.70 für 1 dz, unter gleichzeitiger Berechnung des Vergütungssatzes nach dem Verhältnisse 1 : 11.74 statt 1 : 12.5, und begründete ihr Verlangen mit dem Hinweise auf die Verfehltheit des Steuergesetzes, die einen baldigen Rückgang der Reichseinnahmen aus der Zuckersteuer befürchten lasse.[3]) In der That erfolgte ein solcher im Laufe der nächsten Jahre, und zwar in einem, alle Voraussicht so weit übersteigenden Maasse (s. Tabelle), dass nunmehr die Nothwendigkeit neue Bahnen einzuschlagen keinem Zweifel mehr begegnen konnte. Die Ursachen des unerwartet raschen Rückganges der Steuererträge lagen theils in den überraschenden Fortschritten der Rübenkultur und der Fabrikation, theils in der Ausdehnung der Industrie auf neue Landestheile, — z. B. die, selbst von einem Kenner wie KNAUER[4]) für klimatisch ganz ungeeignet erachteten preussischen Ostprovinzen —, und in der übereilten Gründung neuer Fabriken.[5]) In letzterer Hinsicht machten sich nach VIBRANS[6]), BODENBENDER[7]), CRAHÉ[8]), und KIESCHKE[9]), alte Fehler, die schon JACOB[10]) und HENNIG[11]) getadelt hatten, in verschärfter Weise aufs Neue geltend: während man sich den Behörden gegenüber in Klagen und Schwarzmalereien gefiel, und infolgedessen bei ihnen bald keinen vollen Glauben mehr fand, prahlte man in engeren Kreisen mit übertriebenen Gewinnen und riesigen Dividenden, und erregte hierdurch den Neid und Nacheifer Unwissender, die von der unzulänglichen Höhe der Kapitalien, von der Vernachlässigung der genügenden Rücklagen und Abschreibungen, von der Bemessung des Rübenpreises, und von der Beschaffung der Betriebsmittel durch fortgesetzte Zuckerverkäufe keine Ahnung hatten, sondern stets nur die „Erträgnisse von 50 % und mehr“ im Gedächtnisse behielten.

Für die Regierung blieb die Wiederherstellung des Zuckersteuerertrages die wichtigste und dringendste Aufgabe; da aber der nächstliegende, von HERBERTZ[12]) verfochtene Vorschlag, die Rübensteuer auf M. 1.20 für 1 dz herabzusetzen und gleichzeitig die Rückvergütung entsprechend zu vermindern, von der Industrie, die ihn als ihren Ruin bezeichnete[13]), einstimmig abgelehnt wurde,

---

[1]) 26, 497. [2]) 27, 290 u. 381. [3]) 27, 1056. [4]) 32, 457. [5]) 32, 453. [6]) 26, 49. [7]) 26, 51. [8]) 32, 453. [9]) 32, 491. [10]) 8, 413. [11]) 19, 649. [12]) 32, 456. [13]) 32, 457.

beschloss der Bundesrath zunächst die Abhaltung einer gründlichen „Enquête", die die Ursachen des vorliegenden Missstandes erforschen, und Mittel zu dessen Behebung angeben sollte.[1]) Über der Veranstaltung dieser Enquête, und über der Führung der Verhandlungen waltete aber kein glücklicher Stern, auch erachtete man es für geboten ihre Ergebnisse zunächst geheimzuhalten[2]), so dass sie erst 1884, und auch da nur auszugsweise bekannt wurden.[3]) In der Zwischenzeit erblickten daher zahlreiche Vorschläge Berufener und Unberufener das Tageslicht, deren wichtigste sich in der Denkschrift des Direktoriums „Über die Lage der Industrie und der Steuergesetzgebung" kurz besprochen finden.[4])

Eine der schwierigsten Fragen war die, durch die Fortschritte der Melassen-Entzuckerung aufgeworfene nach der steuerlichen Behandlung der Melassen. Viele Fabriken wünschten deren besondere Besteuerung[5]), um die auch die Melassenbrenner wiederholt petitionirten[6]), während sie Herbertz als ungerechtfertigt und unnütz verwarf[7]); Andere verlangten völlige Steuerfreiheit, wieder Andere, wie z. B. Sickel[8]), eine proportionale Besteuerung, und noch Andere sahen das Heil in der Gewährung einer Ausfuhrprämie für unentzuckerte Melasse.[9]) Derlei gegensätzliche und unvereinbare Forderungen erregten innerhalb der Industrie heftige und erbitterte Streitigkeiten, die ihre Stellung gegenüber den Finanzbehörden erheblich schwächten; diese verlangten, wie Kieschke mittheilte[10]), „vor allem mehr Geld, und zwar sogleich", und da die Zeit zu weiteren, vermuthlich ebenfalls aussichtslosen Verhandlungen fehlte, und ein Abschluss gefunden werden musste, suchte man dieses Ziel vorerst durch eine abermalige Erhöhung der Rübensteuer, auf M. 1.70 für 1 dz, — die aber auch eine entsprechende Erhöhung der Ausfuhrvergütung erforderlich machte —, zu erreichen.[11])

Wie vorauszusehen, war der Erfolg dieser Massregel ein erschreckender, denn der Steuerertrag, der 1875/76 noch 63, und 1880/81 46 Millionen M. betrug, ging 1885/86 auf 24 Millionen M. zurück (s. Tabelle). Auch die Industrie erkannte nunmehr eine vollständige System-Aenderung für unabwendbar, und da die, von den Abgeordneten Witte und Nobbe[12]) vorgeschlagene, offene Prämie durch Kieschke auch jetzt noch „als nach ganz bestimmter Erklärung unerreichbar" bezeichnet wurde[13]), so ging Knauer's

[1]) 33, 3. [2]) 34, 103. [3]) 34, 906. [4]) 33, 3. [5]) 33, 264; 34, 620. [6]) 27, 269; 32, 437. [7]) 34, 104. [8]) 35, 556. [9]) 36, 150. [10]) 36, 148. [11]) 36, 409. [12]) 37, Beil. 68. [13]) 37, 503,

Weissagung von 1885[1]), „Die Consumsteuer ist noch nicht reif, sie wird es aber bald werden“, schon nach zwei Jahren in Erfüllung, und Reischauer[2]) sowie Handtmann[3]) verkündigten: „Die Consumsteuer allein, unter Wegfall der Rübensteuer, und in Verbindung mit der offenen Prämie, vermag der Industrie dauernd zu helfen.“ Zu einem so radikalen Entschlusse vermochte sich die Regierung allerdings nicht sogleich aufzuschwingen; die Rübensteuer wurde zwar 1887 auf 80 Pf. für 1 dz herabgesetzt und durch eine Verbrauchsabgabe von M. 12 für 1 dz Raffinade ergänzt, von der offenen Prämie sah man aber nicht nur ab, sondern nahm vielmehr die allmälige gänzliche Abschaffung der Ausfuhrvergütung innerhalb einer Reihe von Jahren in Aussicht, hoffend, so den übrigen Prämien-gewährenden Staaten mit einem guten Beispiele vorauszugehen.

Der Erfolg war aber auch hier der Entgegengesetzte des Erwarteten: die Nachbarstaaten erhöhten ihre Prämien, oder führten solche neu ein, und mit Recht konnte Goerz[4]) sagen: „mit diesem Gesetze hat man den deutschen Michel gespielt, der seine beste Waffe aus der Hand gibt, und dabei vom Auslande glaubt, es werde nun sofort auch nichts anderes thun“. Zunächst erhoffte man zwar eine Besserung der Lage von der 1887 nach London einberufenen „Internationalen Conferenz“ der zuckererzeugenden Staaten, und der Verein verfehlte nicht, bei dieser Gelegenheit nochmals zu erklären, „dass die deutsche Zuckerindustrie unter Voraussetzung eines ehrlichen Wettkampfes die Prämien entbehren könne“, — wobei es freilich dahingestellt blieb, wie die Bedingungen für einen solchen herbeigeführt und dauernd erhalten werden sollten[5]); als aber die Protokolle der Conferenz bekannt wurden[6]), ersah man alsbald, dass auf solcher Grundlage ein Wettkampf nicht nur kaum möglich, sondern einigen Theilnehmern nicht einmal erwünscht sei[7]), und dass, wie Lippmann[8]) ausführte, den Nutzen von der geplanten Convention nur Die haben würden, die ihr nicht beiträten.

Unter diesen Umständen versuchte der Verein, die gegen ein gänzliches Fallenlassen der Materialsteuer sprechenden Gründe nochmals in einer Eingabe an die Finanzbehörden geltend zu machen[9]); er fand jedoch kein Gehör, und 1891 wurde die Rübensteuer aufgehoben, die Consumsteuer auf M. 18 für 1 dz Zucker festgesetzt, und für die Übergangszeit der nächsten fünf Jahre eine offene Prämie eingeführt, die in der Zeit von

---

[1]) 35, 551 u. 573. [2]) 37, 523. [3]) 37, 525. [4]) 37, 622. [5]) 38, 139. [6]) 38, 1006. [7]) 38, 1012; 39, 19. [8]) 39, 119. [9]) 41, 11.

1892—1895 M. 1.25, 1.65, und 2.00, und in der Zeit von 1895 bis 1897 M. 1.00, 1.40, und 1.75 für je 1 dz Zucker der drei Abfertigungs-Klassen betragen sollte.[1]) Aber auch die Wirkung dieses Gesetzes war nicht die erwünschte; weder machten die Nachbarstaaten irgendwelche Anstalten ihre Steuergesetzgebung entsprechend abzuändern, so dass schon 1895 ein Nothgesetz über Verlängerung der Prämien-Gewährung erforderlich wurde[2]), noch besserten sich die Verhältnisse im Inneren, und vor allem die Steuererträge, in dem von der Regierung erwarteten Sinne. Die Verhandlungen des Landes-Ökonomie-Collegiums, das zahlreiche Sachverständige, u. A. Maercker[3]) und Stengel[4]) vernahm, liessen hierüber keinen Zweifel bestehen, und die Unmöglichkeit offene Ausfuhrzuschüsse bei stetig wachsender Produktion, d. h. in unbegrenztem Betrage zu gewähren, machte einen neuen führenden Gedanken unbedingt erforderlich. Einen solchen fand man in der Idee der „Contingentirung“[5]), und auf dieser fussend, jedoch ohne Berücksichtigung der vom Vereine dargelegten Grundsätze[6]), kam schliesslich, als ein höchst mangelhaftes Kunstprodukt parlamentarischen Tauschhandels, das Gesetz von 1896 zu Stande, das die Contingentirung der Verarbeitung, die „ausgleichende“ Betriebsabgabe, und eine Consumsteuer von M. 20 für 1 dz Zucker brachte, und die Prämie auf M. 2.50, 3.00, und 3.55 für je 1 dz Zucker der drei Abfertigungsklassen erhöhte.[7]) Die, seither durch eine nochmalige internationale Conferenz zu Brüssel angestrebte, gemeinsame Abschaffung der Exportprämien liess sich abermals nicht verwirklichen[8]), und nach den Erklärungen Markwoat's[9]), Haoer's[10]), und Ruhnke's[11]) ist die deutsche Zuckerindustrie unter den gegenwärtig herrschenden Verhältnissen auch keinesfalls in der Lage, auf die Gewährung der Ausfuhrzuschüsse Verzicht zu leisten.

3. Wirthschaftliche Bestrebungen.

Während des Jahrzehntes, das von der Gründung des Vereines bis zur Gewährung der Steuer-Rückvergütung verstrich, war die Zuckerindustrie noch so gut wie ausschliesslich auf den inländischen Markt angewiesen, dessen zeitweilige Überfüllung wiederholt zu verderblichen Preisstürzen Anlass gab. Um diesen vorzubeugen empfahl schon 1850 Silberstein, auf allen grösseren

---

[1]) 41, 571. [2]) 45 A, 174. [3]) 44 A, 445. [4]) 44 A, 455). [5]) 45, 369. [6]) 46 A, 141. [7]) 46 A, 189. [8]) 48 A, 282. [9]) 48, 311 u. 607. [10]) 48, 315. [11]) 48, 1023.

deutschen Zuckermärkten Lagerhäuser zu errichten, „in denen der Zucker deponirt und belehnt werden könnte“[1]); das Direktorium unterstützte diesen Plan in jeder Weise, denn man hoffte, wie RIEDEL[2]) ausführt, auf diese Art das massenhafte Angebot von Zucker während der Campagne über das ganze Jahr zu vertheilen, den Fabriken die fehlenden Lagerräume zu ersetzen, durch ausreichende Beleihungen ihre Geldgebahrung zu erleichtern, und den Grosshandel mit Zucker zu fördern. Die Generalversammlung bewilligte einstimmig die zunächst erforderlichen Mittel[3]), und schon 1853 konnte in Berlin, Stettin, Magdeburg, Breslau und Halle zur Eröffnung der Lagerhäuser geschritten werden; leider wurde aber diese so zweckmässige Einrichtung seitens der Fabriken nicht ausgenützt, und infolge der allgemeinen Theilnahmslosigkeit musste man sie bereits 1855 wieder eingehen lassen.[4]) Über diese und ähnliche Mangelhaftigkeiten in der kaufmännischen Leitung der Fabriken waren sich indessen die fähigeren Köpfe völlig klar: „Der Rohzuckerfabrikant steht in der Regel ganz als Nichtkaufmann da; ein wirklicher Geschäftsgang findet bei seinen Verkäufen in der Regel gar nicht, oder in ganz unkaufmännischer Weise statt.“[5]) Getadelt wurde namentlich das vielfache Ausbieten der nämlichen Partie durch mehrere Agenten, das eine anscheinende Überfüllung des Marktes bewirke[6]), und die Gewohnheit, bei steigenden Conjunkturen die Offerten zurückzuziehen, bei sinkenden aber die Kundschaft durch Ausgebote zu billigen Preisen ganz kopfscheu zu machen. Der Zuckerindustrie, so führt 1855 ein Ungenannter aus[7]), fehle eine Börse, an der die Spekulation den Artikel Zucker bearbeiten könne, und es wäre sehr zu wünschen, dass zu Magdeburg, als dem wichtigsten Platze, wenigstens einmal wöchentlich eine solche abgehalten würde; die Angst vor den dann unvermeidlichen Lieferungs- und Spekulations-Geschäften sei völlig unberechtigt, man brauche solche weder zu fördern, noch zu fürchten, im Interesse der Industrie liege es aber, dass sie möglich seien. Von der Errichtung einer Börse erhoffte man auch die Notirung fester Preise für weisse Waare, deren Fehlen, in Verbindung mit der Concurrenz der Colonialzucker-Raffinerieen, damals zu unglaublichen Preisschleudereien Anlass bot; um diesen Einhalt zu thun, wurden 1855 und 1856 wiederholt Versammlungen abgehalten[8]), die indessen zu keinem Ergebnisse führten; JACOB sagt hierüber[9]): „Wir müssten eine Centralstelle haben, ... der

[1]) 1, 484 u. 511. [2]) 3, 240; 4, 331. [3]) 3, 240, 243, 295. [4]) 4, 165, 226, 331; 5, 176. [5]) 5, 12. [6]) 5, 174. [7]) 5, 10. [8]) 5, 403; 6, 64. [9]) 6, 65.

jede Fabrik angehört und deren Dispositionen sie annimmt; da man aber den freien Menschen nicht zwingen kann, ... so wird man, so lange es uns noch gut geht, in dieser Beziehung schwerlich etwas zu Stande bringen".

In Wirklichkeit brachte man auch nichts zu Stande, umsomehr als die Regierung derartigen Bestrebungen, in denen v. Paetow „die Gefahr einer Coalition aller Fabriken zur Erhöhung der Preise" sah [1]), durchaus ablehnend gegenüberstand. Während daher auf der einen Seite die „Preisdrückerei" seitens der Kundschaft immer maassloser, und das Mäkeln an der Qualität der Waare und deren allzuschwerer Tara immer unerträglicher wurde [2]), stieg auf der anderen die Produktion fortgesetzt in einem Grade an, dem der Consum ganz unmöglich zu folgen vermochte, und die Preise sanken nothwendiger Weise immer tiefer. Schon 1860 wurde desshalb eine gemeinsame Reduktion des Rübenanbaues vorgeschlagen, — eine Maassregel, die Riedel [3]) als von Seiten des Vereines undurchführbar bezeichnete, und die auch unausgeführt blieb. Die Gewährung der Rückvergütung (1862) brachte zwar eine augenblickliche Erleichterung; die Ausfuhr kam aber nur allmälig in Gang, die Exportversuche nach Italien, Amerika, und Australien scheiterten zunächst [4]), und Termingeschäfte in deutschen Rohzuckern erwiesen sich nach Seyferth [5]), wegen deren schlechter und ungleichmässiger Qualität, als unmöglich. Inzwischen nahm aber, wie Riedel [6]) berichtet, die Zahl der Rübenzuckerfabriken in übertriebener Weise zu, — allein von 1863 bis 1865, also binnen zwei Jahren, um 43 —, die fördernde Wirkung der Rückvergütung wurde durch die, ihrem eigenen Einflusse zuzuschreibende Mehrerzeugung vollständig paralysirt, und 1866/67 traten die Folgen der Überproduktion in erschreckender Weise vor Aller Augen.

Abermals suchte man die Fabriken zu einer gemeinsamen Betriebseinschränkung zu veranlassen, oder mindestens zur Übernahme der Verpflichtung 20 % ihrer Erzeugung zu exportiren; doch scheiterte auch dieser Plan, den Sombart eifrigst befürwortete [7]), an den Sonderinteressen Einzelner. Sombart sagt hierüber: „Der Versuch soll undurchführbar sein, und Ihr könnt ihn nicht mitmachen? Ihr wollt nicht, Ihr versteht nicht zu rechnen, Ihr mögt lieber einen Thaler verlieren als auf einen Groschen verzichten! ... Einigkeit macht stark, ... ein gemeinsames Opfer an Sonderinteressen bringt lohnenden Gewinn. Welche Stärke

---

[1]) 8, 149. [2]) 11, 296 u. 298; 14, 560. [3]) 10, 220. [4]) 11, 511; 16, 109. [5]) 16, 384. [6]) 16, 325 u. 394. [7]) 17, 105.

liegt nicht in den Genossenschaften, und warum sollten wir nicht zu unserem eigenen Besten uns selbst helfen können? ... Egoismus und Partikularismus müssen daheim bleiben, ... nur mit Gemeinsinn lässt sich das Gesammtwohl erreichen, das auch das jedes Einzelnen im Gefolge hat.“ Aber diese zündenden Worte verhallten wirkungslos, jede Fabrik entschuldigte ihr Vorgehen mit dem der Anderen, und die bindende Erklärung fand schliesslich nicht mehr als dreissig Unterschriften[1]); die Lage während der folgenden Campagnen schien aussichtslos, und es lässt sich nicht absehen wie sie sich weiterhin gestaltet hätte, wäre nicht durch den unerwartet eintretenden Krieg von 1870, die Erweiterung der Reichsgrenzen, und den allgemeinen wirthschaftlichen Aufschwung, eine plötzliche und tiefgreifende Veränderung aller Verhältnisse eingetreten.

Schon nach der Mitte der siebziger Jahre begann aber die Industrie wiederum in ungesunde Bahnen einzulenken; Neugründungen und Erweiterungen zahlreicher Betriebe, verbunden mit Verbesserungen im Rübenbaue und in der Verarbeitung, brachten immer grössere Zuckermengen auf den Markt, so dass dessen Aufnahmefähigkeit versagte, und ein Fallen der Preise eintrat. Die Einen, wie z. B. Knauer[2]) und Bodenbender[3]), suchten die Ursache dieser Erscheinung in den üblich gewordenen Vorausverkäufen zu laufenden, oder gar zu Campagne-Durchschnitts-Preisen, die aber der Ausschuss keineswegs für schädlich ansah[4]); Andere, wie z. B. Vibrans[5]), leiteten sie wohl richtiger aus dem Umstande ab, dass die Fabriken fast niemals Lagerräume besassen, und daher die Wochenerzeugung stets und unter allen Umständen verkaufen mussten. Auch Herbertz[6]), Karcher[7]), und Langen[8]) erklärten die Errichtung von Lagerhäusern und steuerfreien Export-Magazinen, sowie die Einführung eines geregelten Entrepôt- und Belehnungs-Wesens für die wichtigste und dringlichste aller Aufgaben; aber bevor diese Erkenntniss Allgemeingut geworden, und ihre Verwirklichung auch nur begonnen war, hatte die Überproduktion neuerdings unhaltbare Marktzustände geschaffen, und die grosse Krisis von 1884 kam zum Ausbruche. Den raschen und verderblichen Preisfall suchten zwar anfangs Einige als blosse Folge der Spekulation hinzustellen, „die stets nur à la baisse handle“, und verlangten daher Beschränkungen und Erschwerungen der Börsengeschäfte, der Terminverkäufe, des Handels mit Zettel-

[1]) 17, 361. [2]) 25, 1074; 28, 942. [3]) 26, 52. [4]) 25, 936. [5]) 26, 49. [6]) 33, 671. [7]) 32, 766. [8]) 34, 96.

zucker, u. s. f.[1]); Einsichtigere aber, z. B. Herbertz[2]), wiesen darauf hin, wie die Industrie gerade in so schweren Zeiten der Zuckerbanken und Zuckerbörsen doppelt bedürfe, aus einem lebhaften Börsenverkehre stets Vortheil gezogen habe und ziehen werde, die Heilung des Übels aber in ganz anderer Richtung suchen müsse, nämlich in der, auch von Eissfeldt[3]) und Kieschke[4]) betonten Schaffung von Einrichtungen, die eine Vertheilung des Zuckerangebotes über das ganze Jahr hin ermöglichten, sowie in einer wenigstens vorübergehenden Einschränkung der Erzeugung selbst.

Zu letzterer Maassregel, die indessen keineswegs von Allen für eine richtige gehalten wurde, nahm die Industrie schliesslich ihre Zuflucht, und für die Campagne 1885/86 wurde eine Beschränkung des Anbaues beschlossen, die man anfangs auf 20 % schätzte[5]), die aber thatsächlich 32 % erreichte.[6]) Sie trug jedenfalls viel zur raschen Überwindung der Krisis bei, vermochte aber weder eine dauernde Gesundung der Verhältnisse einzuleiten, noch die Preise wieder auf die ehemalige Höhe zu heben; die Frage, wie die wirthschaftliche Lage der Industrie zu verbessern sei, blieb vielmehr eine offene. Einen ersten Versuch zu ihrer Lösung machte 1890 Markwort[7]) durch seinen Vorschlag zur Errichtung einer Zucker-Commissions-Bank, den Hager, unter Hinweis auf die Gefahren des damals entstandenen amerikanischen Zucker-Trustes, dahin erweiterte[8]), dass sich die Fabriken selbst, zwecks gemeinsamen Verkaufes ihrer Erzeugnisse, zusammenschliessen sollten. Zwei Jahre später beantragte Sickel, im Hinblicke auf das nämliche Ziel sowie auf die Vertretung anderer gemeinschaftlicher Interessen, die Bildung eines Syndikates der Rohzuckerfabriken[9]), und bald darauf regten Schmalbein, Bruckner, Krech, und Hager die Constituirung zweier Syndikate, der Rübenzuckerfabriken und Raffinerieen, an.[10]) Diese wurde vollzogen, und es verbleibt nunmehr noch der Zusammenschluss dieser Syndikate zu einem einheitlich functionirenden wirthschaftlichen Organismus zu bewerkstelligen; die Gründe für die Nothwendigkeit dieses Schrittes haben Hager[11]), Brumme[12]), Ruhnke[13]), Lippmann[14]), Koenig[15]), und viele Andere, ausführlich dargelegt. Aus ihrer langen Reihe sei hier nur der Eine erwähnt, dass während der letzten Jahre nicht nur die Rohzuckerpreise oft keineswegs der

---

[1]) 34, 284; 36, 849. [2]) 34, 768. [3]) 34, 284. [4]) 34, 759; 35, 527. [5]) 35, 5, 8, 939. [6]) 36, 463. [7]) 40, 237. [8]) 42, 495. [9]) 44, 126. [10]) 46 A, 559; 47, 55, 252, 277, 378. [11]) 47, 877 u. 1062; 48, 153 u. 944; 49, 178. [12]) 48, 65; 49, 515. [13]) 48, 147. [14]) 48, 995. [15]) 49 A, 222.

Marktlage entsprachen, — was die Einen, wie z. B. Brödermann[1]) und Metge[2]), dem Verbote des Terminhandels, die Anderen, wie z. B. Stutzer[3]), Witt[4]), Ruhnke[5]), und Metge[6]), der Gewohnheit der Vorausverkäufe zuschreiben wollen —, sondern dass nach Lippmann[7]) häufig auch weisse Waare im Inlande unter Exportparität verschleudert wurde; diese Thatsache veranlasste einen der grössten ausländischen Zuckerindustriellen zu dem Ausspruche: „In Ihrer Industrie habe ich viele tüchtige Kaufleute und Techniker kennen gelernt, denen ich grösste Hochachtung bezeuge; aber Ihre Industrie als Ganzes verdient unter Kuratel gesetzt zu werden".[8])

Die Hebung des inländischen Zuckerconsums, von dem Bauer[9]) sagt, er könne, ebensogut wie nach Liebig der Seifenverbrauch, als Maassstab für die Kultur der Völker dienen, strebten einsichtige Fabrikanten schon frühzeitig an, und bereits 1851 empfiehlt Stolle als wirksamstes Mittel die Herabsetzung der Steuer[10]), und Kopisch erklärt diese für wichtiger als die damals wiederholt beantragte höhere Verzollung und Besteuerung der Colonialsyrupe.[11]) In späteren Jahren waren besonders Herbertz[12]) und Sickel[13]) bemüht, die Industrie von den Vortheilen einer Steuerherabsetzung zu Gunsten einer Verbilligung des Zuckers zu überzeugen; als aber eine solche infolge der Krisis von 1884 auf ganz anderem Wege und in ganz unerwarteter Weise platzgriff, erlosch auch die von Jenen angefachte Bewegung, und erst in den letzten Jahren liess sie die völlige Verschiebung der Produktions- und Absatz-Verhältnisse, die dem inländischen Markte erhöhte Bedeutung verlieh, von neuem aufleben. Man entsann sich namentlich der Thatsache, die schon Rouelle, Lavoisier's Lehrer, altbewährten Erfahrungen folgend, mit den Worten „le sucre est le plus parfait des aliments" aussprach[14]), und die später auch Meidinger[15]), Adolphi[16]), und Löwe[17]) hervorhoben: dass der Zucker kein blosses Genussmittel, sondern einer der wichtigsten Nähr- und Kräftigungs-Stoffe sei. Zuntz[18]) und Stohmann[19]) lieferten hierfür neue, grundlegende Beweise, und auf diese, wie auf praktische Erfahrungen verschiedener Art gestützt, konnte Hager 1897 die Einführung des Zuckers in die Verpflegung der deutschen Armee beantragen[20]); den Veröffent-

---

[1]) 47, 739. [2]) 48, 163. [3]) 49, 225. [4]) 49, 229. [5]) 49, 231. [6]) 49, 234. [7]) 48, 995; 49, 1009. [8]) 48, 995. [9]) 20, 568. [10]) 1, 17. [11]) 3, 594; 4, 13. [12]) 32, 456. [13]) 35, 556. [14]) 49, 975. [15]) 8, 600. [16]) 9, 337; 16, 252. [17]) 19, 682. [18]) 44, 64. [19]) 44, 1054. [20]) 47, 709.

lichungen SCHUMBURG's[1]), LEITENSTORFER's[2]), und LEISTIKOW's[3]) gemäss ist kaum daran zu zweifeln, dass dieser Schritt, der inzwischen auf CHAUVEAU's Arbeiten hin[4]) auch in Frankreich nachgeahmt worden ist, ein glücklicher war, und andauernde und vielseitige Erfolge verspricht, da von der Armee ausgehend der Zuckergenuss allmälig in die weitesten Kreise der gesammten Bevölkerung dringen dürfte. Einstweilen aber muss diese über die hervorragenden Eigenschaften des Zuckers, und vor allem über seinen Nährwerth, durch aufklärende Schriften und Abhandlungen belehrt werden, für deren Abfassung und Verbreitung der Verein schon wiederholt grössere Mittel bewilligte.[5])

Unter den, mit dem Zucker um die Versorgung des inländischen Marktes concurrirenden Produkten, lenkte (abgesehen von den bereits erwähnten Colonialsyrupen) das sog. Rübenmus oder Rübenkraut schon in den fünfziger Jahren die Aufmerksamkeit der Industrie auf sich, da 1853 allein in der Nähe Halberstadt's an hundert „Kochereien" über 75.000 dz Rüben zu „Saft" oder „Kraut" (Mus) verarbeiteten, und diese Süssmittel steuerfrei in den Handel brachten.[6]) Die preussische Regierung ertheilte zwar dem Vereine die bestimmte Zusage, „sie werde solche Umgehungen der Zuckersteuer nicht dulden", doch scheint sie diese nie eingelöst zu haben, denn die nämlichen Klagen wurden 1854 und 1863 wieder laut, mit dem Hinzufügen, dass nunmehr auch in der Rheinprovinz eine Rübenmenge von etwa 750.000 dz zur Krautfabrikation verwendet werde[7]); auch später erneuerten sie sich noch wiederholt[8]), doch sah man, wie es scheint aus socialen Gründen, von der geplanten Besteuerung stets ab, und führte nur (seit 1887) eine Controlle zu statistischen Zwecken ein.

Eine Besteuerung des zu Genusszwecken bestimmten Zuckers und Syrups aus Kartoffel- und anderem Stärke-Mehl, von dem z. B. 1863 allein die Rheinprovinz 10.000 dz zu Zwecken der Weinverbesserung verbrauchte[9]), beantragte der Verein seit 1856 ebenfalls vergeblich.[10]) Über die älteren Darstellungsweisen dieses Stärkezuckers berichteten ANTHON, BALLING, und GALL[11]), über die neueren WAGNER[12]), SEYBERLICH[13]), NAGEL[14]), und MALINSKY[15]), und auch die Gewinnung der sog. amerikanischen Mais-Glykose wurde

---

[1]) 48, 110; 49, 36. [2]) 49, 297. [3]) 49, 305. [4]) 48, 576 u. 586. [5]) 48 A, 181 u. 217; 49 A, 226. [6]) 4, 382. [7]) 5, 36; 13, 10. [8]) 23, 132 u. 782; 36 Beil. 128; 43, 276; 45, 861; 47, 966; 49 A, 12 u. 206. [9]) 13, 13. [10]) 6, 145; 13, 10; 24, 918; 39, 8 u. 28. [11]) 8, 428. [12]) 38, 165. [13]) 39, 84, s. COUVERCHEL 49, 599. [14]) 46, 426. [15]) 49, 603.

wiederholt beschrieben[1]); dass eine, mit Hilfe des 1886 von Ehrhardt[2]) erwähnten Virneisel'schen Verfahrens hergestellte Traubenzuckerlösung, im Grossen auf Korn verkocht werden könne, zeigte zuerst Lippmann.[3]) — Die, anfangs mit grossen Erwartungen begrüsste Fabrikation der Maltose nach Cuisinier's Vorschrift, hat eine praktische Bedeutung nicht gewonnen.[4])

Ein „künstlicher Süssstoff“ tauchte unter dem schlecht gewählten Namen „Saccharin“ zuerst 1885 auf, und erregte nach Stammer[5]) während der damaligen Londoner Ausstellung neuer Erfindungen grosses Aufsehen; entgegen Lippmann[6]) und Landolt[7]) erklärte Goerz[8]) ihn sogleich für einen gefährlichen Feind des Rohrzuckers, und empfahl, die Zwangs-Deklaration seiner Verwendung, sowie seine entsprechende Besteuerung zu fordern. In der That wurde das Saccharin alsbald in grösserem Maassstabe zur Bereitung von Zuckerbäckerwaaren, Fruchtsyrupen, Conserven, Liqueuren u.s.f. benützt, worüber Vier[9]), Bruylants[10]), Wauters[11]), Strohmer[12]), und Andere Näheres mittheilten, und so beantragte der Verein schon 1889 die Besteuerung[13]), ohne sie jedoch durchsetzen zu können. Da aber inzwischen neben Saccharin und zahlreichen Saccharin-Präparaten auch mehrere andere Süssstoffe auftauchten, z. B. das von Herzfeld erwähnte „Dulcin“[14]), und da über die Schädlichkeit dieser Substanzen, — die noch neuerdings Börnstein[15]) und Stift[16]) erörterten —, erst weitere Erfahrungen zu sammeln sind, so wurde 1898 das sog. Saccharingesetz erlassen[17]), das die Anwendung des Saccharins für gewisse Fälle ganz verbietet, und für andere von einer Deklaration abhängig macht; seinen eigentlichen Zweck kann indess dieses sehr unvollkommen gerathene Gesetz, allgemeiner Ansicht nach, nicht erfüllen.

Den beiden Hauptconcurrenten des deutschen Rübenzuckers auf den auswärtigen Märkten, dem Rübenzucker der europäischen Nachbarländer, und dem überseeischen Rohrzucker, widmete der Verein von Anfang an grosse Aufmerksamkeit; fast mit den nämlichen Worten, die Kieschke 1885 gebrauchte[18]), wurde schon 1850 die Erforschung der wirthschaftlichen Vorgänge im Auslande als eine der wichtigsten Vereinsaufgaben bezeichnet, die in gründlicher Weise nur mit Hilfe der Consulate, geeigneter Correspondenten, und technisch gebildeter Reisender zu lösen sei[19]);

---

[1]) 31, 754; 32, 669; 44 A, 128; 45, 3 u. 913. [2]) 36, 324. [3]) 38, 567. [4]) 32, 908; 37, 49 u. 257. [5]) 35, 1112; 36, 949. [6]) 36, 325. [7]) 36, 544. [8]) 36, 549. [9]) 38, 256 u. 664. [10]) 38, 1179. [11]) 44, 775. [12]) 47 A, 147. [13]) 39, 8 u. 28. [14]) 48, 65; 48, 560. [15]) 48, 722; 49, 315. [16]) 48, 933. [17]) 48 A, 254. [18]) 35, 515. [19]) 1, 341.

sachverständige Consuln und Correspondenten waren allerdings nur schwer zu finden, und reiselustige Fachgenossen zunächst gar nicht, so dass der Verein erst 1893 in die Lage kam, Paasche, sowie Bartz und Herzfeld grössere Summen zum Besuche Nord- und Central-Amerikas anzuweisen.[1]) Aus der langen Reihe vereinzelter älterer, und regelmässiger neuerer Berichte betreff der Rübenzucker-erzeugenden Staaten, sind besonders die über nachstehende Länder hervorzuheben: 1. Belgien[2]), 2. Oesterreich[3]), 3. Frankreich[4]), 4. Russland[5]), 5. Schweden[6]), 6. Dänemark[7]), 7. England[8]), 8. Spanien[9]), 9. Italien[10]), 10. Rumänien[11]), 11. Vereinigte Staaten[12]), 12. Canada[13]), 13. Mexico[14]), 14. Australien[15]), 15. Persien.[16])

Was die Rohrzucker-Produktion anbelangt, so sind hauptsächlich die Berichte über folgende Erzeugungsstätten zu erwähnen: 1. Westindien[17]), 2. Louisiana[18]), 3. Peru[19]), 4. Philippinen[20]), 5. Java[21]), 6. Ostafrika[22]), 7. Aegypten[23]), 8. Spanien.[24]) Mit der Rohrzuckerindustrie als Ganzem beschäftigten sich die Abhandlungen von Meidinger[25]), Kieschke[26]), Lippmann[27]), Prinsen-Geerligs[28]) und Sachs[29]); es ist bemerkenswerth, dass selbst ein Sachkundiger wie Kieschke noch 1885 der Ansicht war[30]), dass die Fortschritte, die die Colonieen in der Verbesserung ihrer Industrie gemacht hätten, und demnächst noch machen könnten, einen wirklichen Concurrenzkampf mit ihnen in absehbarer Zeit nicht erwarten liessen.

Ueber die Zuckergewinnung aus anderen Pflanzen als Rohr und Rübe wurden die Vereinsmitglieder ebenfalls stets auf dem

---

[1]) 43, 474 u. 570; 44 A, 54. [2]) 1, 451; R. Riedel 7, 329. [3]) 2, 182; 7, 402; Bauer 20, 564. [4]) Richter 11, 46. [5]) Walkhoff 13, 40; 14, 229; 17, 704 u. 733; Grundmann 18, 548; 49 A, 111. [6]) 3, 488; Müller 11, 371 u. 18, 381; Burger 20, 38; 44 A, 260 u. 341; 47 A, 89. [7]) Burger 22, 602; 23, 861. [8]) 16, 747; 20, 687; 21, 525; 22, 606; 24, 473; Cameron 24, 888. [9]) 16, 747; 17, 94; 46 A, 513; 42 Mitth. 21 u. 159. [10]) Weyhe 11, 513; Burger 21, 523; Cossa 22, 36; Miraglia 24, 889; 49 A, 90. [11]) Burger 25, 149; 47 A, 34 u. 65. [12]) 17, 662; 21, 525; 22, 416; 26, 309; 32, 7 u. 747; 39, 392; 41, 437; 41 Mitth. 40 u. 85; 42 Mitth. 1; Paasche 43, 798; Hollrung 43, 1005; 45 A, 49 u. 242; 47 A, 46; Doerstling 48, 854; 49, 835; 49 A, 373. [13]) Burger 23, 53; 31, 817. [14]) 48 A, 260. [15]) 44 A, 355. [16]) 45 A, 29. [17]) Richthofen 5, 339; Dureau 24, 884; Grimmer 32, 664; Kieschke „Cuba“, 45 Beilage; 40 Mitth., 11 u. 23; 41 Mitth., 1; 47 A, 151 u. 369; 48 A, 35. [18]) Schubarth 7, 253; Kuhlow 28, 351 u. 421. [19]) Gerland 46 A, 227. [20]) 45 A, 63. [21]) 30, 364; 41, 439; Kobus 49, 456; 40 Mitth., 69 u. 118. [22]) Bartsch 46 A, 75 u. 107. [23]) Menshausen 24, 472; 44 A, 566; Bartsch 47 A, 261. [24]) Monnot 29, 1076. [25]) 8, 600. [26]) 41, 116 u. 432. [27]) 44, 604. [28]) 48 A, 96. [29]) 48 A, 135. [30]) 35, 523.

Laufenden gehalten, z. B. über die aus Ahorn[1]), aus Mais[2]), aus Möhren[3]), und vor allem aus Sorghum[4]), an die man in Nordamerika wiederholt ganz ausserordentliche, in der übertriebensten Weise zu Tage tretende Hoffnungen knüpfte.

4. Versicherungswesen; Thätigkeit für Beamte und Arbeiter.

Die Errichtung einer eigenen „Feuerversicherung der deutschen Rübenzuckerfabriken" bildete bereits einen Berathungs-Gegenstand der ersten Generalversammlung des neugegründeten Vereines[5]); leider liess sie sich nicht verwirklichen, — vielleicht weil in den Jahren 1839—1850 kein grösserer Brandschaden vorgekommen war[6]) —, und selbst der auf Hecker's Betreihen[7]) von 104 Mitgliedern begründete „Versicherungs-Verband für Rübenzuckerfabriken, verwaltet von der Magdeburger Feuerversicherungs-Gesellschaft", begegnete von Anfang an vieler Abneigung, und mancher offenen und versteckten Feindschaft.[8]) Durch die grossartigen und segensreichen Erfolge des österreichischen Assecuranzvereines aufmerksam gemacht, regten in späterer Zeit, und bis in die jüngsten Jahre hinein, thätige Vereinsmitglieder, z. B. Knauer und Karcher, die Frage eines selbständigen Feuerversicherungs-Verbandes immer wieder aufs Neue an[9]); aber obwohl die Magdeburger Gesellschaft sich nichts weniger als entgegenkommend zeigte, und es z. B. langjähriger Verhandlungen bedurfte, um berechtigte Beschwerden zu erledigen, wie die über die Unkosten der Taxen[10]), über die Forderungen der Sachverständigen[11]), und über die Weigerung der Gesellschaft die Taxen im Voraus aufstellen zu lassen[12]), so wurden die Verträge mit ihr doch stets wieder erneuert, und mussten auch erneuert werden, da der Mangel an Gemeinsinn unter den Fabriken jede andere mögliche Lösung der Versicherungsfrage schon im Keime erstickte.

Eine gegenseitige Versicherung der Rüben bei Zerstörung der Fabriken durch Feuer wurde in Frankreich schon 1866 eingeführt[13]), und bald darauf nach Grundmann[14]) auch in Russland. Die Versuche Lingner's und Schoeller's, zu gleichem Zwecke

---

[1]) 24, 890; 29, 828; 32, 743; 35, 499; 38, 459. [2]) 4, 86 u. 197: 29, 267 u. 1159. [3]) 6, 319; 7, 152 u. 245. [4]) 4, 179 u. 382; 5, 54; 7, 306: 8, 437; 16, 668; 17, 709; 28, 1062; 29, 1159; 30, 245; 31, 942; 32, 743; 33, 513 u. 879; 34, 336; 35, 64 u. 344; 37, 191; 38, 536; 39, 1081; 40 Mitth., 131. [5]) 1, 12. [6]) 2, 253. [7]) 1, 71. [8]) 1, 74 u. 517. [9]) 15, 355; 23, 73; 28, 197; 47, 482; 48 A, 185; 49, 205, 221, 487; 46 A, 194. [10]) 30, 150. [11]) 30, 296; [12]) 30, 632. [13]) 16, 566. [14]) 20, 407.

einen deutschen Vereinsverband zu begründen, scheiterten wiederholt[1]), da sich selbst 1885 nicht einmal 80 Theilnehmer meldeten[2]); hingegen kamen seit 1882 wenigstens Lokalverbände zu Stande, auf deren grossen Nutzen Hodek schon zehn Jahre früher hingewiesen hatte[3]), z. B. in Magdeburg[4]), Braunschweig[5]), Halle[6]), Schlesien[7]), und der Rheinprovinz.[8]) — Der von Sombart[9]) ausgehenden Anregung einer gemeinsamen Hagelversicherung der Rübenfelder wurde ebenfalls keine Folge gegeben.

Die Errichtung von Fabriks-Krankenkassen empfahl bereits 1850 Schöttler[10]), und man schenkte ihr erhöhte Aufmerksamkeit als die ersten Klagen über Arbeitermangel und Contractbrüche laut wurden[11]), denen nicht durch die anfänglich angepriesenen Mittel, z. B. die Accordarbeit nach Knauer[12]), dauernd abzuhelfen war, sondern allein, wie Bokelmann[13]) und Sombart[14]) ausführten, durch bessere Gestaltung des Daseins der Arbeiter, und erhöhte Fürsorge betreff ihrer Lebensbedingungen. Schon seit Mitte der sechziger Jahre erhielten Fabriken zumeist nur gegen die Verpflichtung eine Krankenkasse zu errichten ihre Concession; einheitlich geregelt wurde aber das Krankenkassen-Wesen erst durch das Gesetz von 1883[15]), um dessen Erläuterung sich namentlich Herbertz sehr verdient machte.[16])

Die Versicherung der Arbeiter gegen Unfälle wird 1866 als „eine in Frankreich neu aufgekommene, sehr segensreiche Idee" bezeichnet.[17]) Nach Erlass des Haftpflichtgesetzes, das nach Riedel[18]) „panischen Schrecken verbreitete", beantragten Eissfeldt[19]), Seyferth[20]), sowie der schlesische und braunschweigische Zweigverein[21]), diese Idee auch Vereinszwecken dienstbar zu machen, und eine gemeinsame Unfall-Versicherung ins Leben zu rufen. Die Generalversammlung beschloss die nöthigen Vorarbeiten[22]), doch vermochte sie das Direktorium, der Theilnahmslosigkeit der Fabriken wegen, nicht durchzuführen[23]), und sah sich genöthigt, den unbedingt erforderlichen Schutz zunächst durch einen Vertrag mit der Magdeburger Gesellschaft zu sichern.[24]) Da dieser aber keinen beider Theile befriedigte, und die Zahl der Unfälle fortwährend zunahm[25]), — angeblich infolge der Thätigkeit von Winkelagenten, die die Arbeiter in der Ausnutzung des Gesetzes

---

[1]) 17, 424; 21, 229; 22, 12 u. 61; 33, 547; 34, 201. [2]) 35, 509. [3]) 22, 450. [4]) 32, 416. [5]) 32, 1008. [6]) 33, 249. [7]) 33, 94. [8]) 32, 1002. [9]) 7, 75. [10]) 1, 413. [11]) 15, 356; 22, 876. [12]) 15, 358; 18, 39. [13]) 23, 81. [14]) 23, 161. [15]) 33, 472. [16]) 33, 951. [17]) 16, 562. [18]) 22, 434. [19]) 21, 690. [20]) 21, 697. [21]) 22, 59 u. 179. [22]) 22, 434, 867, 910. [23]) 23, 554. [24]) 23, 716; 24, 622. [25]) 24, 626.

unterwiesen[1]) —, so wurde der alte Plan 1877 nochmals aufgenommen[2]), fand aber wiederum keine genügende Unterstützung.[3]) Eine endgültige Lösung der ganzen Frage führte erst das Unfallversicherungs-Gesetz von 1884[4]) und die bernfsgenossenschaftliche Organisation der Industrie[5]) herbei, die dann weiterhin auch die Entstehung eines Unfall- und Haftpflicht-Verbandes der Vereinsfabriken zur Folge hatte.[6])

Den Erlass einer gemeinsamen Arbeitsordnung, und die Verminderung oder Abschaffung der Sonntagsarbeit bezeichnete der Verein schon 1851 als erstrebenswerthe Ziele.[7]) Die Einstellung der sonntäglichen Rübenverwiegung seitens der Steuerbehörden[8]) begegnete jedoch sehr geringer Sympathie, und wiederholt, zuletzt noch 1877, versuchte man diese „für alle Theile schädliche“ Maassregel rückgängig zu machen[9]), selbstverständlich ohne Erfolg[10]); eine regelmässige Einschränkung der Sonntagsarbeit, die noch Treutler[11]) bekämpfte, griff indessen allmälig von selbst in fast allen Betrieben Platz, und ihre gesetzliche Festlegung durch das Sonntagsruhe-Gesetz[12]) begegnete, anfänglichen Befürchtungen zuwider, keinen wesentlichen Schwierigkeiten. Dagegen gab die, schon von Knauer[13]) angestrebte Regelung der Arbeitsbedingungen, durch das Arbeiter-Schutzgesetz von 1891[14]), zu mannigfaltigen, von Kieschke[15]), Reimann[16]), Reischauer[17]), und Anderen vorgebrachten Klagen Anlass, die sich insbesondere auf die Einschränkung der Frauenarbeit bezogen.

Zur Errichtung der vielbegehrten Beamten-Pensionskasse gingen, als sie der Verein 1878 in die Hand nahm[18]), nur 54 Meldungen ein[19]), und sie musste daher unterbleiben; auch die fortgesetzten späteren Bestrebungen zur Erreichung dieses Zieles[20]) erwiesen sich leider sämmtlich als fruchtlos. Der Verein musste sich daher darauf beschränken, Beihilfen zur Erlangung von Alters- und Wittwen-Pensionen zu gewähren[21]), einen „Beamten-Versicherungs-Verband“ in Anlehnung an den „Deutschen Privatbeamten-Verein“ zu bilden und durch Prämienzuschüsse zu unterstützen[22]), und den von Hille[23]) und Bartz[24]) begründeten „Dirigenten- und Beamten-Unterstützungsverein“ zu fördern und zu subventioniren.[25])

---

[1]) 27, 282. [2]) 27, 278, 542, 564. [3]) 27, 672. [4]) 34, 790. [5]) 35, 8. [6]) 39, 473 u. 558; 40, 520; 44 A, 322 u. 386. [7]) 1, 359. [8]) 2, 272. [9]) 27, 490 u. 1027. [10]) 28, 488. [11]) 16, 683. [12]) 43, 337 u. 449; 45 A, 77. [13]) 20, 727. [14]) 42, 486. [15]) 42, 525. [16]) 43, 565. [17]) 48, 176. [18]) 28, 517 u. 954. [19]) 29, 91. [20]) 29, 406, 552, 556, 1094; 30, 377; 31, 891; 32, 914; 33, 70; 45 A, 137 u. 166; 46 A, 309; 46, 46; 47, 248. [21]) 33, 517 u. 532; 34, 613. [22]) 46 A, 279; 47, 858; 47 A, 131. [23]) 40, 317. [24]) 40, 542. [25]) 44 A, 282; 48 A, 183.

5. Aeusserer Verkehr mit Behörden und Corporationen.

Die mannigfachen Beziehungen der Zuckerindustrie, und die zahlreichen an sie herantretenden Aufgaben und Anforderungen, bedingten einen fast unausgesetzten, und häufig sehr schwierigen Verkehr des Vereines mit den, die Gesetze gebenden und ihre Ausführung überwachenden Körperschaften. Soweit hierbei steuerliche und finanzielle Gesichtspunkte in Frage kommen, wurden die einschlägigen Verhältnisse bereits in den vorstehenden Abschnitten behandelt, während die Besprechung einiger anderer, die öffentlichen Interessen berührender Punkte, z. B. der Reinigung der Abfallwasser, erst weiter unten stattfinden kann. Erwähnt seien aber an dieser Stelle die ebenso langwierigen als mühevollen Verhandlungen mit den Eisenbahnbehörden.

Bereits 1867 regte die damalige starke Überproduktion, und die von Coste und Zuckschwerdt[1]) mitgeteilte Nachricht, Frankreich habe besondere Zucker-Export-Tarife eingeführt, den Verein an, auch bei den deutschen Eisenbahndirektionen die Herabsetzung der für die Rübenzuckerfabriken wichtigsten Frachten, und vor allem der Frachtsätze für die Ausfuhr, zu beantragen; ausser einigen unbedeutenden, nur den Export betreffenden Zugeständnissen, waren jedoch keine tiefergreifenden Veränderungen zu erreichen.[2]) Günstigere Aussichten eröffnete die 1880 von Scheller eingeleitete Tarifbewegung[3]), die auch zu einer Vertretung der Zuckerindustrie in den Bezirks-Eisenbahn-Räthen führte[4]), doch wurden die gehegten Hoffnungen durch die Fortschritte der damals beginnenden Verstaatlichung der Eisenbahnen bald wieder zu nichte gemacht, da der Staat seine Tarifhoheit zunächst zu finanziellen Zwecken auszunützen suchte. Erst in neuester Zeit scheint die Erlangung billigerer Ausfuhrtarife, die sog. Detarifirung, näher in den Kreis der Möglichkeit gerückt zu sein, doch gehen die Meinungen über ihre Zweckmässigkeit noch auseinander.[5])

Klagen über den Wagenmangel wurden nach Bautler[6]) bereits 1871 laut, und verschärften sich naturgemäss stets während der Perioden industriellen Aufschwunges, umsomehr als die seitens der Industrie vorgeschlagenen Gegenmittel, z. B. die Gewährung billigerer Tarife und Frachtkredite für sommerliche Kohlenanfuhr, damals wie auch später[7]) von den Eisenbahnbehörden abgelehnt

[1]) 17, 416. [2]) 17, 703; 18, 393. [3]) 30, 379. [4]) 32, 426. [5]) 48 A, 31 u. 468; 48, 42, 89, 515. [6]) 21, 700. [7]) 41, 411.

wurden. Der Mangel an Wagen, wie auch an Lokomotiven und Personal, zwang erst zu zeitweisen, nnd seit 1881 zu oft wiederholten Verkürzungen der Ladefristen[1], die 1891 bis auf sechs Stunden herabgesetzt wurden[2]; die Klagen der Industrie fanden keine, oder nur eine ganz unzureichende Berücksichtigung, wie denn Pini[3] folgende klassische Antwort einer Eisenbahndirektion anführt: „Man möge für die Folge derlei Beschwerden und Eingaben unterlassen, da durch dieselben die Zahl der verfügbaren Wagen nicht vermehrt wird, und auch nicht ein Wagen mehr dadurch zugeführt werden kann"; während der letzten Jahre sind nach Schimpff[4] und Ruhnke[5] zeitweise sogar nur vierstündige Ladefristen bewilligt worden. Die Höhe der für die Zu- und Abführung der Wagen berechneten Kosten, die wachsenden Anforderungen an die Besitzer von Anschlussgeleisen, und die Bestrebungen ihnen Beiträge zum Um- und Neubau der Stationen aufzuerlegen, — worüber Pini[6], Markwort[7], Henseling[8], Ebert[9], und Reimann[10] merkwürdige Einzelheiten berichten —, trugen ebenfalls dazu bei, grosse, und in vielen Fällen berechtigte Unzufriedenheiten zu erregen.

Zahlreiche Streitigkeiten waren in früheren Zeiten gelegentlich der, den Zuckerverkäufen folgenden Probenahmen entstanden, bei denen nach H. Schulz[11], Schaer[12], und Bodenbender[13] thatsächlich grosse Unzuträglichkeiten vorkamen, weil keinerlei bestimmte Regeln für ihre Ausführung bestanden. Die Anträge der Braunschweiger Handelskammer, vereidigte Probenehmer anzustellen, und diesen bestimmte, bindende Vorschriften zu ertheilen, wurden zwar auf Sickel's Betreiben anfänglich abgelehnt[14], da man in ihnen nur eine Berücksichtigung der Wünsche inländischer Raffinerieen sah; als aber auch die Vertreter des Exportes in gleichem Sinne immer dringendere Vorstellungen erhoben, musste diesen stattgegeben werden, und seit 1882 gewann die Anstellung vereidigter Probenehmer, und die, von Hauswaldt befürwortete Schlichtung entstehender Streitigkeiten durch Syndikate und Schiedsgerichte, allerorten rasch Boden.[15] Die Syndikate begannen 1883 ihre Thätigkeit und die Veröffentlichung ihrer Entscheidungen[16], und haben sich nach Sickel's Ausspruch[17] als eine der besten und erfolgreichsten Institutionen bewährt.

[1] 31, 892. [2] 41, 448. [3] 41, 452. [4] 48, 997. [5] 49, 622. [6] 41, 449. [7] 46, 316. [8] 48, 36. [9] 48, 77. [10] 44, 584. [11] 25, 675. [12] 25, 37. [13] 25, 54. [14] 31, 228. [15] 33, 343, 899, 949. [16] 34, 46 u. 40. [17] 39, 393.

6. Vereinszeitschrift.

Sogleich bei seiner Gründung beschloss der Verein die Herausgabe einer Vereinszeitschrift „als hauptsächlichsten Organes und Bindemittels“ [1]) und stellte ihr die Aufgabe, das Werkzeug des in seinem Programme verkündigten „gemeinsamen Strebens nach innerer Ausbildung, und der gegenseitigen Hilfe zu solcher“ zu werden. Der Schwierigkeit, einer solchen Anforderung zu genügen, war sich der erste Redakteur, Riedel, vollkommen bewusst, und setzte alle seine Kräfte daran, ihrer Herr zu werden. Doch hatte er mit drei grossen Hindernissen zu kämpfen: der Knappheit der Geldmittel, der Seltenheit fähiger Mitarbeiter, und der Abneigung vieler Fabriken mit ihren Ergebnissen und ihren wirklichen oder vermeintlichen Betriebsgeheimnissen vor die Öffentlichkeit zu treten; letztere ging so weit, dass der Ausschuss, mit Rücksicht auf sie, selbst den Vorschlag Grundmann's [2]), einen Fragekasten in der Zeitschrift einzurichten, als „nicht opportun“ ablehnen zu sollen glaubte. Hindernisse der genannten Art lassen sich nur schwierig und sehr allmälig überwinden, und dass Riedel trotz ihrer vermochte, die Zeitschrift ohne Unterbrechungen (wenn auch nur in unregelmässig erscheinenden Heften) herauszugeben, die fähigsten Köpfe zu Beiträgen zu veranlassen, und eine bestimmte, keineswegs auf die nächstliegenden Ziele beschränkte Organisation festzuhalten, darf den heutigen Beurtheiler mit Staunen erfüllen; dagegen wird es ihn auch wieder nicht Wunder nehmen, dass die Vereinsmitglieder schon nach einigen Jahren unbefriedigt waren, vollständigere und raschere Nachrichten verlangten, und wiederholt dahingehende Anträge stellten, die schliesslich (1862) in der, vom Ausschusse angenommenen Resolution vom Rath's gipfelten: „Es solle versucht werden, die Zeitschrift zu einem, den Ansprüchen der Gegenwart entsprechenden, universellen Journale umzugestalten“.[3]) Auf Grund dieses Beschlusses begann 1864 die „Neue Folge“ der Vereinszeitschrift zu erscheinen, die bis 1866 von Riedel, Scheibler, und C. Schneitler (als landwirthschaftlichem Sachverständigen) redigirt wurde [4]), von 1866 bis 1873 von Riedel und Scheibler, und seit 1873 als „Zeitschrift des Vereins für die Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches“ von Scheibler allein.[5]) Die für die Herausgabe bewilligte Summe, die bis 1864 M. 9000 betrug, wurde auf M. 13500 erhöht [6]), und zugleich beschloss das Direktorium, dass die Zeitschrift fortan in

---

[1]) 1, 8. [2]) 8, 513. [3]) 13, 31. [4]) 14, 1. [5]) 22, 909. [6]) 15, 319.

regelmässigen Monatsheften zur Versendung gelangen, ein vollständiges Repertorium aller die Zuckerindustrie irgendwie berührender Gegenstände bieten, und namentlich auch die in praktischer Hinsicht sehr wichtigen Verhandlungen der Zweigvereine so genau und rasch wie möglich wiedergeben solle.[1]) Scheibler, dem nunmehr die Hauptarbeit bei der Redaktion zufiel, widmete sich der neu gestellten Aufgabe mit grossem Fleisse und ausserordentlichem Erfolge, so dass die Vereinszeitschrift an Reichhaltigkeit und Mannigfaltigkeit des Inhaltes die bestehenden Fachblätter bald alle weit überragte, und den neubegründeten als Muster vorschwebte; dennoch vermochte auch er nicht allen Ansprüchen zu genügen, und schon 1869 trat Schöttler abermals mit Vorschlägen zur Verbesserung und Vervollkommnung der Zeitschrift hervor.[2]) Scheibler selbst erblickte den Hauptmangel in der Langsamkeit des Erscheinens und in der Beschränkung des Inhaltes, und nahm daher die vom Schönniger Dirigentenvereine[3]) und von Knauer[4]) gegebenen Anregungen wieder auf, einen Fragekasten einzuführen, ein Anzeigeblatt beizugeben, und Beilagen zuzulassen; wie früher[5]), so lehnte aber auch diessmal der Ausschuss derlei Veränderungen, die ihm dem ursprünglichen Charakter der Zeitschrift zu widersprechen schienen, ab. Scheibler wurde hierdurch verstimmt, „da man ihm die gangbaren Wege verschloss, ohne andere zu eröffnen“, sein Eifer liess nach, und als weitere, nicht mehr ganz unbegründete Klagen laut wurden, schob er in wenig diplomatischer Weise die alleinige Schuld dem Ausschusse zu. Als dieser, zu dem Scheibler im Laufe der siebziger Jahre aus verschiedenen Ursachen, besonders aber infolge des ihm zugeschriebenen „Rüttelns am Systeme der Materialsteuer“, in ein immer gespannteres Verhältniss gekommen war, seine Anträge, „3000 M. für einen Gehülfen und 1500 M. für Anfertigung von Übersetzungen zu bewilligen, und die Zeitschrift in vierzehntägigen, mit einer Inseratenbeilage versehenen Heften herauszugeben“, 1877 abermals abschlägig beschied[6]), nahm Scheibler dieses Vorkommniss zur Veranlassung, der unhaltbar gewordenen Lage ein Ende zu machen; 1878 verliess er die Dienste des Vereines[7]), in dem das Übelwollen gegen seine Person so überhand genommen hatte, dass man ihn ohne officiellen Abschied ziehen liess, und nur Sickel am Schlusse der Vorversammlung der Chemiker der unvergesslichen Leistungen des Scheidenden in gebührender Weise gedachte.[8]) Seine Nachfolger in der Redak-

[1]) 15, 1 u. 328; 17, 3. [2]) 19, 265. [3]) 15, 66. [4]) 19, 441. [5]) 14, 543. [6]) 27, 681. [7]) 28, 195. [8]) 28, 483.

tion waren seit 1878 Stammer[1]), und seit dessen 1893 erfolgtem Tode Herzfeld[2]); von 1889 ab wurden der Zeitschrift „Mittheilungen" und „Beilagen" über die Verhältnisse der europäischen und colonialen Zuckerindustrie beigefügt[3]), und den wiederholt, zuletzt von Beauvais[4]) eingebrachten Anträgen auf gründliche Reorganisation, gab der Ausschuss 1894, durch Trennung ihres Inhaltes in einen technischen und einen allgemeinen Theil statt.

Während der ersten Jahre hatte die Zeitschrift auch die Aufgabe, die Mitglieder über die Vorgänge am Markte zu unterrichten, „national-ökonomische Fragen zu ihrer und des Publikums Belehrung zu besprechen"[5]), und Handels- und statistische Nachrichten zu veröffentlichen. Dem ersten Magdeburger Handelsberichte[6]) ist z. B. zu entnehmen, dass „Zucker angenehm war", der dz Rohzucker, Raffinade, und Melasse M. 72, 108, und 6 kostete (s. Tabelle), die Provinz Sachsen eine Ernte von über 250.000 dz Zucker erwartete, und die Fracht für 1 dz Zucker nach Leipzig M. 1.70, nach Berlin M. 1.20 betrug. Die amtliche Statistik des Zollvereines[7]) und die Vorraths-Statistik[8]) befriedigten die Mitglieder, wegen der Langsamkeit ihres Erscheinens und der angeblich geringen Zuverlässigkeit nur wenig, und das Direktorium suchte daher von Anfang an eine bestimmte statistische Organisation zu schaffen, und hierzu die Mitwirkung aller Mitglieder heranzuziehen. „Um in Nothzeiten gewaffnet zu sein, — sagt Riedel[9]), — muss man zu rechter Zeit, bevor diese Noth eintritt, sich rüsten; die genaue Kenntniss der derzeitigen Lage der Industrie, deren das Direktorium zur richtigen Vertretung derselben bedarf, ist aber in keiner Weise anders zu erreichen als durch Angaben der Vereinsmitglieder selbst". Über die geringe Theilnahme der Letzteren, die mangelhafte Ausfüllung der zugesandten Schemata, die Langsamkeit oder das völlige Ausbleiben der Antworten, u. s. f., wird wiederholt geklagt[10]), und die Unmöglichkeit hervorgehoben, aus so wenigen und ungenauen Zahlen die allgemein geforderte, zutreffende Statistik abzuleiten; wie übrigens deren Werth selbst von intelligenten Persönlichkeiten beurtheilt wurde, zeigt das Beispiel Jacob's[11]), der das Erscheinen statistischer Berichte nur nachträglich, d. h. nach Ende der Campagne wünschte, da sie während dieser doch nie genau ausfielen, und daher eher Schaden als Nutzen verursachten.

Seit der auf Silberstein's Antrag erfolgten Errichtung von

---

[1]) 28, 196 u. 349. [2]) 44 A, 9. [3]) 39, 195. [4]) 43, 657. [5]) 8, 416. [6]) 1, 60. [7]) 1, 469. [8]) 1, 269. [9]) 1, 362. [10]) 1, 552; 5, 174. [11]) 6, 71.

Lagerhäusern (1853), versandte der Verein auch einen wöchentlichen „Marktbericht“[1]), aus dem SCHEIBLER später für die Zeitschrift graphische Übersichten der Preise zusammenstellte[2]); aber auch diesem flossen die Mittheilungen seitens der Fabriken nur spärlich zu. Noch als LICHT die Herausgabe seiner Berichte ankündigte, und sie dem Vereine als Ersatz der Marktberichte anbot[3]), erhoffte der Ausschuss in dieser Hinsicht Besserung; „ich habe wenigstens das Gefühl — sagt RIEDEL — dass, wenn Sie irgend Jemandem Angaben machen wollen, Sie solche doch immer lieber und leichter dem Vorstande Ihres Vereines machen werden, als einem ausserhalb desselben Stehenden“. Hingegen erklärte KOPISCH[4]) derartige Erwartungen für vollkommen trügerisch: „Es ist eine alte Erfahrung, dass statistische Berichte auf Privatwegen nicht einzuziehen sind, weil es nie zu erreichen ist, dass sie rechtzeitig und vollständig eingehen, während sie unvollständig nichts nützen; richtige und vollständige Berichte gibt es nur da, wo eine scharfe Staatscontrolle sie erzwingt“. Die erwartete Besserung erfolgte auch thatsächlich nicht; der Marktbericht wurde 1866 abgeschafft[5]), die Wiedereinführung eines solchen Berichtes abgelehnt[6]), und das LICHT'sche Blatt von Seiten des Vereines seinen Mitgliedern überwiesen.[7])

Der Handel war über diesen Tausch sehr befriedigt, denn nach ZUCKSCHWERDT[8]) „war an Stelle des einseitigen, unzuverlässigen, und oft unrichtigen Marktberichtes jetzt jener LICHT's getreten, der sich einen europäischen Ruf erworben hat durch ausserordentlichen Fleiss, Accuratesse, und Liebe zur Sache, jedoch wöchentlich statt monatlich erscheinen sollte“; innerhalb der Industrie machten sich aber sehr bald Stimmen geltend wie die RIMPAU's[9]), die auch den LICHT'schen Bericht als „nicht wahrheitsgetreu genug, und durch seine zu frühzeitige Berechnung der Campagne-Ergebnisse nachtheilig“ bezeichneten. Obwohl nach LINGNER[10]) und SOMBART[11]) die Nachlässigkeit und Langsamkeit der Fabriken in der Ausfüllung der ihnen von LICHT zugesandten Formulare die Hauptursache einzelner Ungenauigkeiten bildete, und der Ausschuss die erhobenen Beschuldigungen für unbewiesen erklärte[12]), dauerte doch die Missstimmung gegen LICHT an, da die Industrie schon damals von jener Meinung erfüllt war, die sich in einem später von LIPPMANN[13]) angeführten Satze durch die

---

[1]) 3, 241; 4, 164. [2]) 14, 33. [3]) 11, 290. [4]) 11, 292. [5]) 16, 378. [6]) 17, 424. [7]) 18, 390. [8]) 17, 418. [9]) 23, 78. [10]) 17, 420. [11]) 23, 78. [12]) 27, 447. [13]) 43, 616.

Worte kundgab: „die Statistik solle eine solche sein, dass sie den Zuckerfabriken zur Zeit ihres Erscheinens nütze, d. h. die Marktlage ihren Wünschen gemäss beeinflusse“. In diesem Sinne behauptete Knauer wiederholt: „Licht's Schätzungen kosten der Industrie Unsummen, ... sie entsprechen nicht den Interessen der Zuckerfabriken ..., sie bringen stets zu hohe Produktionszahlen“ [1]); Licht und Herbertz [2]) widerlegten allerdings diese Angriffe an der Hand der amtlichen Statistik, und Herbertz stellte noch besonders fest [3]), „dass die Licht'schen Schätzungen merkwürdiger Weise gerade dann der Wirklichkeit am meisten entsprachen, wenn sie am heftigsten angegriffen wurden“, doch das einmal eingewurzelte Misstrauen blieb unüberwindlich, und 1884 wurde der Licht'sche Bericht durch die, vom Vereine schon vorher empfohlene „Deutsche Zuckerindustrie“ ersetzt.[4]) Ein, auf Knauer's Andrängen [5]) nochmals unternommener Versuch, wenigstens den Umfang des Anbaues alljährlich durch Vereinsumfrage zu ermitteln, scheiterte wiederum in kläglicher Weise [6]), und erst die von Hager [7]) befürwortete staatliche Anbau-Statistik brachte in dieser Hinsicht Abhilfe.[8]) Im Übrigen wurde, schon auf Andringen Herbertz's [9]), die amtliche Statistik erheblich verbessert, und der Verein trachtete, seine Mitglieder durch Veröffentlichung „Statistischer Mittheilungen über den internationalen Zuckerverkehr“ in der Zeitschrift [10]) sowie in der „Deutschen Zuckerindustrie“, vollständiger und rascher auf dem Laufenden zu erhalten; die nach Herbertz's Tode gebotene Gelegenheit, letzteres Fachblatt ganz für den Verein zu erwerben, wurde leider versäumt.[11]) Die vom Vereine empfohlene „Internationale telegraphische Correspondenz“ [12]) vermochte der Herausgeber, Goerz, nur kurze Zeit am Leben zu erhalten [13]); ein dauerndes Verdienst erwarb er sich jedoch durch das 1888 begründete „Statistische Bureau“, aus dem, unter allmäligem Beitritte Belgiens, Hollands, Österreichs, Frankreichs, und Russlands, die segensreich wirkende „Internationale statistische Vereinigung“ hervorging.[14])

Der Geschichte der Industrie widmete die Vereinszeitschrift zahlreiche wichtige „Historische Mittheilungen“. Deutschland betreffend sind Bittmann's Aufsätze über Achard zu erwähnen [15]), Lippmann's „Beiträge zur Geschichte der Zuckerfabrikation“ [16]) und

---

[1]) 28, 932; 29, 1171. [2]) 28, 932. [3]) 31, 519. [4]) 26, 348; 34, 506. [5]) 28, 932. [6]) 30, 632; 31, 523. [7]) 43, 602. [8]) 44 A, 8 u. 380; 45 A, 130. [9]) 31, 519. [10]) 34, 41. [11]) 39, 1041; 40, 240. [12]) 36, 848. [13]) 37, 293. [14]) 43, 617. [15]) 30, 327 u. 1056. [16]) 36, 598.

dessen „Verzeichniss der Saftreinigungsmittel“ [1]), sowie Doerstling's „Chronik der Rübenzuckerfabrikation“ [2]) und „Literatur der Zuckerrübe von 1799—1893“.[3]) — Frankreichs „Zuckerindustrie um 1830“ schilderte Lippmann [4]), die ehemalige Raffinations-Industrie Marseilles ein Ungenannter [5]), die Entwickelung der Industrie von 1830—1870 Bauer [6]) und von 1860—1896 Dureau [7]), und die Veränderungen der Steuergesetzgebung Seyferth.[8]) — Über die Anfänge der österreichischen Fabrikation enthält eine Arbeit d'Elvert's [9]) vieles Interessante, besonders hinsichtlich Mährens und Schlesiens; die ersten Versuche mit Rüben stellte hiernach Conrad Adam in Wien und Horzowitz um 1800 an, während gleichzeitig auf den fürstlich Lichtenstein'schen Gütern 30.000 Zuckerahorne gepflanzt und acht kleine Saftkochereien errichtet wurden, die den Zucker an eine 1809 in Eisgrub erbaute Siederei zur Verfeinerung abzugeben hatten; die erste mährische Rübenzuckerfabrik, die 1829 Franz v. Grebner auf dem Dalberg'schen Gute Kirchwidern bei Iglau in Gang brachte, kostete 2000 fl., erzeugte jährlich 200 dz Rohzucker, und wurde 1844 durch Hinzufügung der ersten Rübenzucker-Raffinerie erweitert, die auch schon Würfelzucker darstellte; 1832 gab es in Österreich 19 Fabriken, und 1836 verarbeitete Raitz in Mähren, „die grösste Fabrik Europas“, 200.000 dz Rüben, eine Menge, die erst das 1837 gegründete Robert'sche Unternehmen in Seelowitz überholte; die Einführung einer Steuer von fl. 2.80 für den dz Rohzucker erfolgte 1849, und die Industrie glaubte bestimmt, sie nicht überdauern zu können. — In Russland errichtete die erste Fabrik 1803 General Blankennagel in Tula [10]); 1822 gab es nur 6, 1830 19, 1840 126, und 1850 336 Fabriken [11]), doch entwickelten sich nach Soworoff [12]) und Andreew [13]) Zucker-Erzeugung und Verbrauch nur sehr langsam, und die nach Friedrichs [14]) 1848 eingeführte Steuer war äusserst geringfügig, da sie eine Ausbeute von bloss 3 % Sandzucker voraussetzte. — Über die Geschichte der holländischen Raffination berichtete Lippmann [15]), über die der spanischen Industrie Monnot [16]), und über die der italienischen ein Ungenannter.[17]) — Mittheilungen über die Entfaltung der nordamerikanischen Industrie sind in einigen ausführlichen Aufsätzen aus den Jahren 1882 und 1887 enthalten [18]), ferner in der „Chronik von 1830—1893“ von Doerstling [19]), und

[1]) 47, 832. [2]) 44, 441; 45, 121; 47, 606. [3]) 44, 782. [4]) 49, 573. [5]) 47, 342. [6]) 20, 550. [7]) 41 Mitth., 27; 43 Mitth., 68; 43, 831; 44 A, 31; 47 A, 98. [8]) 26, 633. [9]) 2, 302. [10]) 2, 391. [11]) 6, 272. [12]) 22, 4. [13]) 44 A, 232. [14]) 2, 376. [15]) 49, 348. [16]) 29, 1076. [17]) 49 A, 90. [18]) 32, 7; 37, 861. [19]) 46, 111.

in den Reiseberichten von Paasche[1]), sowie von Bartz und Herzfeld.[2]) — Aus Java endlich meldet 1852 Christiani, dass man mit Hilfe des 1844 zuerst bekannt gewordenen Vacuum-Apparates 33 % mehr Zucker wie bisher, und dabei von weit besserer Qualität, zu gewinnen vermöge, und dass schwerlich der Rübenzucker dauernd mit dem Rohrzucker concurriren können werde, sobald es nur gelinge, auch den, noch 25 % des Gesammtzuckers betragenden Verlust in der Bagasse, zu beschränken.[3])

Zur Geschichte des Vereines selbst brachte die Zeitschrift werthvolle Beiträge, indem sie das Andenken an die Leistungen und Verdienste hervorragender Fachgenossen durch ausführliche Lebensbeschreibungen auch im Gedächtnisse späterer Generationen wach erhielt. Durch Biographieen und Nachrufe, die häufig auch mit Bildnissen geschmückt sind, wurden so geehrt: Hecker[4]), Schüzenbach[5]), F. Robert[6]), A. F. Riedel[7]), Stammer[8]), Tardieu[9]), Kieschke[10]), Hellriegel[11]), Langen[12]), Graf Hacke[13]), Sostmann[14]), Sickel[15]), Ph. Karcher[16]), Dureau[17]), A. Schöller[18]), Reichardt[19]), Sombart[20]), Stohmann[21]), Scheibler[22]), und Bodenbender.[23]) — Den nämlichen Gefühlen des Dankes und der Pietät entsprang auch die Herstellung der verfallenen Grabstätte Achard's[24]), die Errichtung einer Marggraf-Stiftung zur Förderung jüngerer Chemiker[25]), und die Bewilligung eines Beitrages zum Hellriegel-Denkmale.[26])

Eine wichtige Aufgabe endlich erfüllte die Zeitschrift noch durch kritische Besprechungen in- und ausländischer Fachwerke, aus deren langer Reihe folgende dauernd-werthvolle hervorgehoben seien: Fühling „Der praktische Rübenbauer"[27]); Liebig „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie"[28]); Schulz „Die Fabrikation des Zuckers aus Rüben"[29]); Scheibler und Stammer „Jahresbericht über Zuckerfabrikation"[30]); Frey-Jelinek „Verfahren der Reinigung roher Rübensäfte"[31]); Balling „Gährungschemie"[32]); Basset „Guide pratique du fabricant de sucre"[33]); Reed „The history of sugar and sugar-yielding plants"[34]); Siemens und Grothe „Die Zuckerfabrikation"[35]); Stammer „Lehrbuch der Zuckerfabrikation"[36]); Kaufmann „Die

[1]) 42 Mitth., 27. [2]) 44 A, 54. [3]) 2, 23. [4]) 18, 390. [5]) 19, 270. [6]) 20, 548. [7]) 22, 901. [8]) 43, 722. [9]) 44, 378. [10]) 45 A, 72; 46 A, 6. [11]) 45 A, 218; 45, 876. [12]) 45 A, 228; 46 A, 96. [13]) 45 A, 264. [14]) 45, 153. [15]) 46 A, 354 u. 573. [16]) 46 A, 363. [17]) 46, 356. [18]) 47 A, 132. [19]) 47 A, 232. [20]) 48 A, 1 u. 27. [21]) 48, 521. [22]) 49 A, 75. [23]) 49 A, 297 u. 342. [24]) 36, 164. [25]) 33, 92, 517, 898, 902. [26]) 46 A, 138. [27]) 10, 1; 14, 63. [28]) 14, 8. [29]) 14, 147. [30]) 14, 823. [31]) 15, 200. [32]) 15, 500. [33]) 15, 501. [34]) 16, 186. [35]) 21, 106. [36]) 24, 1165: 37, 425.

Zuckerindustrie in ihrer wirthschaftlichen und steuerfiskalischen Bedeutung"[1]); Landolt „Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen"[2]); Stammer „Ergänzungsband"[3]); Frühling und Schulz „Anleitung zur Untersuchung . . ."[4]); Lippmann „Die Zuckerarten und ihre Derivate"[5]); Lippmann „Geschichte des Zuckers"[6]); Knauer „Der Rübenbau"[7]); Stammer „Der Dampf in der Zuckerfabrikation"[8]); Possanner „Technologie der landwirthschaftlichen Gewerbe"[9]); Lippmann „Chemie der Zuckerarten"[10]); Tollens „Handbuch der Kohlenhydrate"[11]); Krüger „Berichte der Versuchsstation für Zuckerrohr in West-Java"[12]); Briem „Der praktische Rübenbau"[13]); Hollrung „Handbuch der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten"[14]); Seyffart „Kesselhaus- und Kalkofen-Controlle"[15]); Rümpler „Die Nichtzuckerstoffe der Rübe"[16]); Krüger „Das Zuckerrohr und seine Kultur".[17])

7. Vereins-Anstalten.

Wie schon 1835, beim ersten Wiederauftauchen der Rübenzuckerindustrie, Gall in Trier[18]), so empfahl auch 1850 wieder Schöttler sen.[19]) die Errichtung einer Versuchsfabrik unter der Leitung eines tüchtigen Chemikers. Der Vereinsausschuss zog diese Aufgabe, „eine der vorzüglichsten des Vereines", in ernstliche Erwägung, musste sie aber fallen lassen, da nach Riedel[20]) weder die Geldmittel zu beschaffen, noch die passende Persönlichkeit, „auf die alles ankäme", ausfindig zu machen war. Walkhoff[21]) und Grundmann[22]) hoben nach einigen Jahren die Wichtigkeit einer solchen Anstalt aufs Neue hervor, und glaubten, „sie würde sich in nützlicher Weise mit der gleichzeitigen Ausbildung von Zucker-Technikern und -Chemikern verbinden lassen". Der Ausschuss gab indessen diesen Anregungen keine Folge, und als 1855 vierzehn Fabriken einen Antrag auf Anstellung eines Vereins-Chemikers einbrachten[23]), lehnte er diesen gleichfalls ab[24]), „weil die, von allen Vereinsmitgliedern bezahlte Thätigkeit eines solchen Mannes, voraussichtlich nur den Einzelnen, seines Rathes Bedürftigen, zu Gute kommen würde". Nach der Reorganisation des Vereines im Jahre 1865 stellte der Schöninger Dirigentenverein durch Salomon abermals den Antrag auf „Gründung einer

[1]) 28, 167. [2]) 29, 830; 48, 330. [3]) 31, 150. [4]) 31, 819; 35, 869. [5]) 33, 69. [6]) 40, 759. [7]) 44, 374. [8]) 44, 829. [9]) 44, 935. [10]) 45, 566. [11]) 45, 723. [12]) 46, 354. [13]) 46, 618. [14]) 48, 395. [15]) 48, 741. [16]) 48, 742. [17]) 49, 249. [18]) 1, 87 u. 241. [19]) 1, 227. [20]) 1, 342. [21]) 4, 392. [22]) 5, 363. [23]) 5, 509. [24]) 6, 74.

wissenschaftlichen Centralstation"[1]); sie sollte sich mit chemischen und technischen Fachuntersuchungen befassen, Störungen und ungewöhnliche Ereignisse der Betriebe erforschen, Chemiker heranbilden, Analysen ausführen, und die bei Analysen vorkommenden Streitigkeiten schlichten; „ihr Direktor müsste ein so reichliches Salair gestellt haben, dass er seine Fähigkeit allein unserer Industrie zuwenden kann, und nicht nöthig hat sie zu zersplittern". Der Ausschuss glaubte, aus den oben erwähnten Gründen, auch diessmal nicht auf den Antrag eingehen zu dürfen[2]), doch stiessen seine engherzigen Beschlüsse nunmehr auf erheblichen Widerstand, und um diesem Rechnung zu tragen, gewährte der Verein dem, kurz vorher von Scheibler in Berlin errichteten Laboratorium eine Unterstützung[3]), und gestattete, es als „Vereinslaboratorium" zu bezeichnen.[4]) Die Geringfügigkeit der financiellen Mittel beschränkte aber Scheibler's Arbeiten ausserordentlich, und machte es ihm namentlich unmöglich solche in grösserem Maassstabe auszuführen, so dass neuerdings das Verlangen nach einer Versuchsfabrik laut wurde[5]); die vorgebrachten Gründe, — ungefähr die nämlichen die Brumme noch 1895 geltend machte[6]) —, vermochten zwar den Ausschuss nicht zu überzeugen, als aber die Vorversammlung der Chemiker zu Stettin einstimmig eine Resolution betreff „Errichtung eines würdigen Vereins-Laboratoriums" fasste[7]), schloss er sich diesem Antrage an[8]), und Wollny leitete Verhandlungen über die Einfügung eines grösseren analytischen und Unterrichts-Laboratoriums in den Rahmen der neugeplanten „Landwirthschaftlichen Hochschule" ein.[9]) Dass in dieser Hinsicht ein wirkliches Bedürfniss bestand, bewies nicht nur der allgemeine Wunsch der Industrie, sondern auch die, inzwischen durch Seyferth bewirkte Gründung einer „Elevenschule" in Braunschweig, der der Verein sogar einen zinsfreien Vorschuss von 9000 M. gewährte, dessen Rückzahlung dann, auf Seyferth's Vermittlung, erst theilweise und schliesslich ganz erlassen wurde[10]); leider rief diese Schule eine, der deutschen Industrie weder zur Ehre noch zum Nutzen gereichende Institution hervor, nämlich die der sog. „Campagne-Chemiker", gegen die später u. A. Degener[11]), Stammer[12]), Bodenbender[13]), und auch der Ausschuss selbst[14]), vergeblich ankämpften. — Das neuerbaute Vereinslaboratorium konnte dem Vereine am 1. April 1880 zur Benützung überwiesen werden[15]);

[1]) 15, 63. [2]) 15, 335. [3]) 17, 2. [4]) 18, 396. [5]) 23, 262 u. 560; 25, 369. [6]) 45 A, 179. [7]) 24, 574. [8]) 24, 688. [9]) 25, 35; 26, 476. [10]) 27, 539; 29, 543; 30, 599. [11]) 31, 430. [12]) 33, 593. [13]) 33, 595. [14]) 39, 196. [15]) 30, 11.

der Ausschuss genehmigte einen Betrag von M. 20.000 zur Einrichtung[1]), und betraute, da Scheibler inzwischen aus den Diensten des Vereines ausgeschieden war, Landolt als „wissenschaftlichen Beirath" mit der Überwachung, und Degener mit der unmittelbaren Leitung; 1887 folgte Letzterem Herzfeld, der schon seit 1883 die Assistenten-Stellung innehatte[2]), als alleiniger Vorstand.[3])

Die Errichtung einer landwirthschaftlichen Versuchsstation wurde bereits zu Beginn der fünfziger Jahre beantragt, und zwar war sie einerseits als „Musterwirthschaft für Samenzucht" ins Auge gefasst[4]), andrerseits als Station für meteorologische Beobachtungen, deren Wichtigkeit, die schon Richter[5]) und Sombart[6]) hervorhoben, allerdings erst in neuerer Zeit, Dank den Bemühungen Rimpau's[7]), Schrödter's[8]), Hodek's[9]), Hellriegel's[10]), Koppe's[11]), Kassner's[12]), und Doerstling's[13]), zu gebührender Anerkennung gelangte. Die verfügbaren Mittel reichten jedoch weder aus, um ein so grosses Unternehmen, noch auch um nur die kleinere, von Fricke[14]) geplante „Versuchsanstalt für Rübenbau" ins Werk zu setzen, und man begnügte sich daher, die von Grouven in Salzmünde errichtete Versuchsstation 1860 mit 3000 M. zu unterstützen[15]), und Fühling 1865 eine „Informationsreise ins Ausland" zu ermöglichen.[16]) Erst nach Ablauf eines weiteren Jahrzehntes brachte Bodenbender[17]), unter Mithilfe des Anhaltischen, Hallischen, und Halberstädter Zweigvereines[18]), eine neue Bewegung zur Schaffung einer wissenschaftlichen Versuchsanstalt in Gang; die von diesen Vereinen abgefassten Denkschriften vermochten aber nicht nur den Ausschuss nicht von der Richtigkeit der dargelegten Gründe zu überzeugen, sondern erweckten im Gegentheile die heftige Opposition einflussreicher Mitglieder: Seiffert[19]), Sehring[20]), Treutler[21]), und Lingner[22]) überboten sich in Versicherungen, dass nicht nur ein solches Institut, das angesichts der bestehenden staatlichen Versuchsstationen auch ganz unnöthig sei, den Verein binnen Kurzem financiell zu Grunde richten müsse, sondern dass es auch naturgemäss niemals den geringsten Nutzen, den kleinsten Erfolg, oder irgend etwas praktisch Brauchbares zu Tage fördern könne. Infolge dieser völlig

[1]) 30, 293. [2]) 33, 258. [3]) 37, 484; 38, 552. [4]) 7, 173. [5]) 9, 104. [6]) 32, 481. [7]) 44 A, 283; 44, 374. [8]) 44, 571. [9]) 44, 571. [10]) 44, 575. [11]) 45, 411. [12]) 45, 572. [13]) 46, 231. [14]) 9, 101. [15]) 10, 263. [16]) 15, 61. [17]) 25, 533. [18]) 25, 1018; 26, 264. [19]) 26, 212. [20]) 26, 321. [21]) 26, 492. [22]) 26, 499.

ablehnenden Haltung des Ausschusses, die übrigens von der Mehrzahl der Mitglieder gebilligt wurde, traten 1877 21 Fabriken des Halberstädter Zweigvereines aus dem Hauptvereine aus[1]); dieser suchte darauf hin das Interesse Anhalts und Preussens für die geplante Station zu erwecken, wurde aber von Preussen, weil der „Landwirthschaftliche Centralverein der Provinz Sachsen" Nützlichkeit und Berechtigung (!) des Beginnens in Abrede stellte, abschlägig beschieden[2]), während sich die anhaltische Regierung, nach Kieschke[3]), geneigter zeigte, falls man den Sitz der Anstalt nach Anhalt zu verlegen bereit sei. Nach mehrjährigen Verhandlungen kam schliesslich ein Vertrag zu Stande, demzufolge die Versuchsstation, gegen einen jährlichen Vereinsbeitrag von M. 15.000, zu Bernburg ins Leben gerufen wurde[4]); ihre glänzende Entwickelung unter Hellriegel's und Wilfarth's Leitung strafte die Prophezeihungen der Schwarzseher bald Lügen, und nicht nur fehlte es ihr niemals an praktisch wichtigen Aufgaben, sondern sie vermochte diese gar nicht alle zu bewältigen, so dass zu bestimmten Zwecken, z. B. zur Erforschung der Pflanzenkrankheiten, bald noch besondere, vom Vereine gleichfalls unterstützte Anstalten begründet werden mussten, wie z. B. die Nematoden-Station in Halle.[5])

Eine 1856 geplante Vereins-Siederei kam, man kann sagen zum Glücke der Mitglieder, nicht zu Stande; Jacob sagt hierüber[6]): „Die Rohzuckerfabrikanten stehen sich immer besser als die Raffineure . . ., denn es ist eine allgemeine Erscheinung, dass die Rohprodukte zu hohen Preisen gekauft werden, . . . während die fertigen nur zu mässigen los zu werden sind". Nach Eissfeldt[7]) wurde übrigens der nämliche Plan seitens der braunschweiger Fabriken 1870 nochmals aufgenommen.

8. Technische Ziele.

Wie bereits weiter oben erwähnt, trachtete der Verein auch die technische Seite der Industrie nach Möglichkeit zu fördern; er stellte sachverständige Correspondenten in England, Frankreich und Belgien an, — für die es leider, trotz Grundmann's Bemühungen[8]), keine passenden Nachfolger aufzufinden gelang —, er unterstützte wichtige Untersuchungen, z. B. die später noch zu besprechenden Versuche über die Festigkeit der Centrifugenmäntel[9]) und die

[1]) 27, 273. [2]) 28, 194. [3]) 27, 554. [4]) 30, 635; 31, 156. [5]) 39, 200. [6]) 6, 67. [7]) 20, 736. [8]) 9, 107. [9]) 27, 805.

Weinlig'schen Heizversuche[1]), und machte die Mitglieder auf die Vortheile gemeinsamer technischer Institutionen aufmerksam, z. B. auf die der Dampfkessel-Überwachungs-Vereine.[2]) Derartige Vereinigungen, gegen die selbst Fachleute wie Lingner[3]) die merkwürdigsten Bedenken und Vorurtheile hegten, kamen in Deutschland besonders unter reger Betheiligung der Zuckerindustrie zu Stande; die erstgegründeten waren die in Magdeburg, Braunschweig, Halle, und Breslau[4]), und 1872 wurden von Weinlig und Minssen die ersten Berichte über die bei den Revisionen gesammelten Erfahrungen erstattet.[5])

Die Erwerbung neuer Erfindungen seitens des Vereines liess man, nach einigen anfänglichen Versuchen, wieder fallen; hatte doch z. B. Kleberger für seine Saturationspfannen ein Honorar von 150.000 M. gefordert[6]), obwohl er kein Patent auf sie besass! Der Verein beschränkte sich seither darauf, neue Verfahren und Erfindungen durch eine, schon 1851 gewählte besondere Commission prüfen und begutachten zu lassen[7]); 1870 wurde diese, deren Thätigkeit allmälig erlahmt war, auf Schöttler's Antrag reorganisirt[8]), und entfaltete dann eine ziemlich eifrige Wirksamkeit, der erst der Erlass des Patentgesetzes ein Ende machte.[9])

In Preussen war in früherer Zeit die Erlangung eines Patentes mit grossen Schwierigkeiten verbunden, so dass z. B. 1849/50 nur 15 die Zuckerindustrie irgendwie betreffende Patente ertheilt wurden[10]), — darunter eines auf die Anwendung schwefliger Säure. Sapel[11]), Scheibler[12]) und Riedel[13]) erörterten wiederholt die grossen Schäden, die auch der Zuckerindustrie daraus entsprangen, dass betreff Gewährung und Erhaltung des Patentschutzes die grösste Willkür herrschte, die sog. Patentcommission, „die über Vieles nicht die bescheidensten Kenntnisse besitzt", fast allmächtig war, und „ohne Scheu vor den grössten Blössen bald Altes und Schlechtes patentirte, bald gute Erfindungen abwies, und zwar aus Unverständniss, und unter ganz allgemein gehaltenen Gründen". Diese fühlbaren Übelstände, die nach Scheibler[14]) ihre Hauptursache darin hatten, „dass sog. wissenschaftliche Deputationen ihre Weisheit nicht dem Boden einer fortgesetzten Praxis entnehmen, sondern alten Büchern", veranlassten auch den Verein, sich an den Petitionen um ein Patentgesetz zu betheiligen[15]), und

[1]) 27, 562. [2]) 14, 212; 15, 359; 16, 184: 20, 346. [3]) 23, 614. [4]) 20, 167 u. 408; 21, 229. [5]) 22, 683 u. 690. [6]) 2, 330. [7]) 1, 351. [8]) 20, 1. [9]) 30, 601. [10]) 1, 57. [11]) 19, 429. [12]) 19, 432. [13]) 19, 435. [14]) 22, 259. [15]) 24, 629.

dem „Deutschen Patent-Schutz-Vereine" beizutreten.[1]) Als jedoch 1877 das Gesetz erlassen war[2]), wurde seine Bedeutung und Tragweite von den Vereinsorganen offenbar unterschätzt, wie schon aus der Thatsache hervorgeht, dass die Zeitschrift die von Bittmann[3]) begonnenen Besprechungen der Patente nicht fortsetzte, und erst seit 1891 regelmässige „Patent-Nachrichten", und seit 1893 alljährliche Zusammenstellungen über die ertheilten, giltigen und erloschenen Patente veröffentlichte.[4]) Die, schon von Knauer und Eissfeldt eingebrachten Anträge auf Prüfung des Inhaltes und der oft sehr unklaren Form der Patentgesuche durch einen auf Vereinskosten zu bestellenden Sachverständigen als Patentanwalt[5]), begegneten keinem genügenden Verständnisse, und es bedurfte, um dieses zu erwecken, erst der langwierigen und kostspieligen Processe gegen einzelne, die Bewegungsfreiheit der Fabrikation bedrohende Patente, wie gegen die von Rillieux[6]), Steffen[7]) und Bock[8]).

Eine weitere Förderung, die der Verein der technischen Seite der Industrie angedeihen liess, war die Stellung von Preisaufgaben, die die Lösung wichtiger, in den verschiedensten Richtungen liegender Probleme betrafen. Die Gefährdung des Systems der Rübensteuer durch grosse 1858 vorgekommene Defraudationen, infolge deren es, nach einer Mittheilung Hecker's[9]), schien, als wären in den betreffenden Fabriken statt 15 nur 9—11 dz Rüben zur Herstellung eines dz Zucker erforderlich gewesen, gab dem Vereine zuerst Veranlassung, eine Prämie von M. 3000 auf die Construction einer Steuercontrol-Waage zu setzen; es erhielt sie 1861 Trincks in Helmstedt[10]), dessen Waage zuerst eine Campagne hindurch zu Jerxheim in Thätigkeit stand[11]). Später wurden noch an Preisen ausgesetzt: M. 1500 und 3000 für die Reinigung der Abfallwässer[12]), M. 3000 für die Ermittlung des Raffinationswerthes des Rohzuckers[13]), M. 1500 für einen analytischen Leitfaden[14]), M. 2000 für die Zuckerbestimmung in der Rübe[15]), M. 1500 für einen Ersatz der Filtertücher und eine verbesserte Schnitzelpresse[16]), M. 750 für die Erforschung der Rübenmüdigkeit[17]), M. 1500 für einen Apparat zur Angabe des Wassergehaltes kochender Zuckermassen[18]), M. 300 für eine Monographie der Zuckerarten[19]), M. 400 für die Untersuchung der Einwirkung der Alkalien auf Zucker-

---

[1]) 24, 943. [2]) 27, 693. [3]) 30, 538. [4]) 41, 857; 43, 475. [5]) 31, 239 u. 895; 38, 687. [6]) 39, 830. [7]) 42, 569. [8]) 45 A, 134 u. 277; 46, 40. [9]) 9, 110. [10]) 11, 279. [11]) 12, 229. [12]) 16, 376 u. 405; 23, 556 u. 637. [13]) 21, 233. [14]) 25, 20; 26, 483. [15]) 25, 20; 27, 684. [16]) 25, 20. [17]) 25, 930. [18]) 27, 1. [19]) 28, 273.

lösungen[1]), M. 15.000 für ein Verfahren zur Schnitzeltrocknung[2]), und M. 10.000 für einen Rübenheber.[3])

Endlich unterstützte der Verein auch Herausgabe und Verbreitung nützlicher Fachwerke, z. B. der GERLACH'schen Tabellen über die specifischen Gewichte der Zuckerlösungen[4]), der Handbücher SCHACHT's und EISBEIN's über Lebensweise und Bekämpfung der den Rüben schädlichen Insekten[5]), der „Geschichte des Zuckers" von LIPPMANN[6]), und der „Chemie der Zuckerarten" des nämlichen Verfassers.[7])

---

1) 29, 665. 2) 33, 897; 34, 301. 3) 49 A, 161. 4) 12, 284. 5) 9, 96; 31, 893; 32, 429. 6) 40, 517. 7) 45 A, 130.

ZWEITER ABSCHNITT.

Landwirthschaftliches.

1. Rübenbau.

Die von ACHARD, auf Grund eigener vieljähriger Erfahrungen aufgestellten Regeln für den Rübenbau, deren Hauptsätze sich in einer von BITTMANN gegebenen Übersicht zusammengefasst finden[1]), waren gegen die Mitte des Jahrhundertes fast völlig in Vergessenheit gerathen, und konnten auch nicht ohne Weiteres aus den Vorschriften abgeleitet werden, die sich für die ganz andersartigen klimatischen Verhältnisse Frankreichs als brauchbar erwiesen hatten; mit seltenen Ausnahmen bewegte sich daher der deutsche Rübenbau von 1835 an etwa zwei Jahrzehnte in rein empirischen, Täuschungen und Irrthümern in hohem Grade ausgesetzten Bahnen.

Als wichtigste, den Beobachtungen der aufmerksamsten Landwirthe entsprungene Regeln bezeichnet 1854 SCHWARZWÄLLER[2]): Auswahl guten und mechanisch günstig beschaffenen Bodens; richtige und vorsichtige Düngung, unter Ausschluss des „Anbaues in frischem Dünger"; Einhaltung einer mehrjährigen Pause nach jedesmaligem Rübenanbaue; Anwendung reichlichen Samens, bei einer Pflanzweite von etwa 33 cm, oder noch weniger; rechtzeitiges Verziehen und fleissiges wiederholtes Hacken; Schonen der Blätter, als der Athmungsorgane der Rübe, deren Ersatz Zucker kostet. Die Wichtigkeit eines durchlässigen, gut gelüfteten Bodens betonte auch KOPISCH[3]), die einer guten Instandhaltung und Düngung des Untergrundes SCHACHT[4]), der hiermit eine wichtige, erst von STAMMER[5]) und KÜHN[6]) wieder beachtete Anregung gab. Mit dem Einflusse der Pflanzweite, der Saatzeit und der Saattiefe auf den Ertrag beschäftigte sich F. KNAUER schon um 1850, eingehendere Forschungen rühren jedoch erst von BREITENLOHNER

[1]) 30, 327. [2]) 4, 419. [3]) 3, 255. [4]) 9, 385. [5]) 37, 328. [6]) 44, 243.

her[1]), dem sich Fühling[2]), Petermann[3]), Pagnoul[4]), Wollny[5]), sowie Pellet und Levandier[6]) anscblossen.

Über den Rübenbau in Furchen berichtete 1855 Schneitler[7]), über den auf Kämmen 1850 Decrombecque[8]); Kopisch[9]), Bertel[10]) Ladureau[11]), Champonnois[12]), Wollny[13]) und Strohmer[14]) bestätigten späterhin die Vortheile, die dieses System unter gewissen Boden- und Vegetations-Verhältnissen bietet. Die Drillkultur breitete sich nach Schneitler[15]) erst gegen 1860 allgemein aus, als man den Nutzen erkannte, den das Unterbringen des Samens in angemessener Tiefe, die Verringerung der Pflanzweite, und die Möglichkeit besserer Bearbeitung der Zwischenräume gewährte. Für das Behäufeln der Rübe trat namentlicb Fühling ein[16]), und auch Petermann[17]), Wollny[18]) und Kraus[19]) erklärten es unter bestimmten Umständen für rathsam.

So lange sich der Rübenbau in engeren Grenzen bewegte, erfolgte er allein durch Handarbeit, umsomehr als diese selbst in Frankreich die herrschende blieb, obwohl man dort schon vor 1830 einzelne treffliche Maschinen besass, z. B. die Säemaschine von Chaptal[20]). Eine wesentliche Veränderung hierin veranlasste erst das Aufkommen der Sack'schen Geräthe, nämlich der Rübensäe-, Behäufel-, Behack- und Ausnehme-Maschinen, die, 1851 vom Vereine geprüft und empfohlen, alsbald „eine bahnbrechende Wirkung ausübten“ [21]); iu den nächsten Jahren schlossen sich ibnen an: die Säe-, Drill- und Streu-Maschinen von Garrett[22]), die fahrbare Hacke von Sehring[23]), der doppelscharige Rajolpflug und die verbesserte Pflanz- und Hack-Mascbine von Zimmermann[24]), die Pferdehacke von Smith[25]), der Rübenheber Treutler's[26]), der Rübenhebepflug Siedersleben's[27]), die Reihensäe-Maschine Seiffert's[28]), Sombart's Drill- und Dibbel-Maschine[29]), Kutzer's Anbau-, Jät- und Behäufel-Maschine[30]), Siedersleben's Dibbel-, Hack- und Rübenhebe-Maschine[31]) und Eckert's eiserner Rajolpflug[32]). Anfangs bezweifelte man allgemein, dass die Maschinenarbeit ebenso zuverlässig und billig sei wie die Handarbeit, und Ahrens versichert noch ausdrücklich, sich biervon durch eigene genaue Erfahrung wirklich überzeugt zu haben[33]); 1864 war jedoch die Maschinenarbeit nach

---

[1]) 22, 564 u. 23, 421. [2]) 24, 763. [3]) 27, 17. [4]) 27, 952. [5]) 30, 109. [6]) 34, 533. [7]) 5, 39. [8]) 6, 181; 30, 785. [9]) 20, 412. [10]) 29, 216. [11]) 30, 23. [12]) 30, 1022. [13]) 35, 1095. [14]) 40, 353. [15]) 14, 745. [16]) 24, 759. [17]) 27, 17. [18]) 30, 109; 35, 1095. [19]) 31, 697. [20]) 49, 583. [21]) 2, 542; 3, 527; 6, 365. [22]) 10, 272; 11, 342; 12, 250. [23]) 12, 198. [24]) 12, 236. [25]) 14, 66. [26]) 14, 687. [27]) 15, 255; 18, 314. [28]) 16, 65. [29]) 16, 361. [30]) 17, 671. [31]) 20, 409. [32]) 24, 45. [33]) 7, 409.

Knauer schon ziemlich eingebürgert[1]), und 1866 nach Sombart bereits vorwiegend.[2])

Über die in England erfolgte Erfindung des Dampfpfluges (Zwei-Maschinen-System) wird 1852 eine Nachricht gegeben[3]), aber erst 1864 wandten Cramm, Ahrens und Schneitler dem neuen Verfahren grössere Aufmerksamkeit zu.[4]) Nach Toepffer[5]) arbeitete der erste Dampfpflug in Deutschland 1868 auf den Gütern Freise's nächst Neustadt-Magdeburg, während das erste Lohnpflügen nach Perels[6]) 1870 bei Schlanstedt versucht wurde, grösstes Aufsehen erregte, und die sofortige Bestellung mehrerer Apparate zur Folge hatte. Die Leistungen, Vortheile, und Unkosten des Ein- und Zwei-Maschinen-Systemes schilderten Perels, Hildebrandt[7]), Hoffmann[8]), Pietrusky[9]), Toepffer[10]), und Breymann[11]): 1873 waren schon 47, 1877 bereits 107 Dampfpflüge in Thätigkeit, von denen 22 nur im Lohne pflügten. Den Hauptwerth der Dampfkultur erblickte man von Anfang an in der Möglichkeit des Tiefpflügens, die namentlich auch den Rest des alten Vorurtheiles zum Schwinden brachte, dass der Rübenbau den Getreidebau schädige und den Körnergewinn beeinträchtige; die Richtigkeit des Gegentheiles hatten übrigens schon seit 1854 Benecke, v. Krosigk, Kraatz, Henze, u. A., immer wieder aufs Neue bewiesen.[12])

2. Düngung.

Eine hervorragend wichtige Stellung nahm von Anfang an die Frage der Düngung ein, die Kögel 1851 in der Form aufwirft: „Welche Bestandtheile muss der Acker enthalten, um normale, zuckerreiche Rüben zu liefern, und wie gibt man ihm die wichtigsten am billigsten?"[13]) Nach Stöckhardt in Tharandt[14]) und Grouven, dem Vorsteher der Versuchsstation in Salzmünde[15]), sind zweifellos Kali, Phosphorsäure, und Stickstoff die nöthigsten Substanzen, und es kommt nicht nur auf die Verabfolgung zu richtiger Zeit und in gehöriger Menge an, sondern auch auf die in richtiger, nämlich leicht assimilirbarer Form; da sich aber alle Versuche nach der jedesmaligen Bodenbeschaffenheit richten müssen, und desshalb nur schwer sichere und eindeutige Ergebnisse liefern, so ist nach Richter[16]) und Kopisch[17]) bisher nur wenig Bestimmtes bekannt, glaubhaft erscheint aber die Angabe Knauer's, Seiffert's

---

1) 14, 176. 2) 16, 361. 3) 2, 488. 4) 14, 23; 14, 81; 15, 15. 5) 22, 460. 6) 22, 129. 7) 23, 436. 8) 23, 804; 25, 959; 26, 604. 9) 23, 881 u. 902; 27, 872. 10) 25, 658. 11) 26, 380. 12) 4, 341; 7, 186; 7, 312; 16, 567. 13) 1, 132. 14) 2, 223. 15) 8, 563. 16) 7, 134. 17) 8, 454.

und Siemens', dass die Düngung mit Melasse vortheilhaft sei, da sie alle wichtigen, aus der Rübe stammenden Salze enthalte.[1]) Die unbedingt günstige Wirkung der Phosphorsäure, namentlich des aufgeschlossenen Knochenmehles, der Phosphate, und Phosphorite, betrachten Ventzke, Schmidt, Meitzendorff, und Rimpau als feststehend[2]), und vom Kali lässt sich das Nämliche annehmen. Schwieriger liegt indessen die Frage beim Stickstoff, der auch in sehr verschiedenen Formen zur Anwendung gelangt: Reich berichtet über die Düngung mit Excrementen[3]), Kindler über die mit ammoniakalischem Gaswasser[4]), Zimmermann über die mit dem „vorsichtig zu gebrauchenden Reizmittel" Guano[5]), Kopisch und Grouven über die mit dem neuerdings empfohlenen „recht bedenklichen" Chilisalpeter, den man jedenfalls nie allein, sondern stets nur zusammen mit Phosphaten anwenden soll.[6]) Stöckhardt[7]), Blanquet und Dubrunfaut[8]), Knauer[9]), und Seiffert[10]) stimmen dahin überein, dass starke Düngung mit Stickstoff, in welcher Form immer, den Stickstoffgehalt der Rübe erhöht und dadurch die Verarbeitung erschwert und die Ausbringbarkeit vermindert; es ist daher leicht zu verstehen, dass Knauer[11]) die verallgemeinernde Behauptung „gar keine Düngung sei das Beste" aufstellen, und sie als „Ansicht der Majorität der Zuckerfabrikanten" bezeichnen konnte; Grouven sagt hierüber 1862: „diese so häufige, und von der Praxis festgehaltene Idee ist ein Vorurtheil, das auf ungenügender Beobachtung beruht."[12]) Wie schon vorher Döbereiner[13]), Kopisch[14]) und Meitzendorff[15]), die die Wichtigkeit der Bodenbeschaffenheit und Bodenanalyse, aber auch deren grosse Schwierigkeiten, namentlich betreff der Probenahme, erkannten, so durchschaute auch Grouven richtig den rein lokalen Werth aller Düngungsversuche, und rieth daher jedem Fabrikanten, sich selbst eigene Versuchsfelder anzulegen[16]); hingegen irrte er darin, dass er aus zahlreichen gleichzeitig angestellten Parallelversuchen allgemeine Schlüsse ziehen zu dürfen glaubte[17]), wodurch er, wie Rimpau es seinerzeit vorausgesagt hatte[18]), zu derartig widerspruchsvollen Resultaten gelangte, dass Seiffert ihm mit Recht vorhalten konnte: „wir haben bisher Alle nichts gewusst, aber jetzt wissen wir noch immer nichts."[19])

Mit Entschiedenheit sprach zuerst 1860 Scheibler aus, dass mit dem bisherigen Systeme der Anstellung von Düngungsversuchen

[1]) 8, 458. [2]) 3, 117; 7, 144; 9, 189; 9, 299; 10, 231. [3]) 1, 243. [4]) 1, 427. [5]) 6, 79. [6]) 10, 265; 12, 26. [7]) 2, 223. [8]) 3, 39. [9]) 9, 182; 14, 568. [10]) 9, 185. [11]) 10, 267. [12]) 12, 60. [13]) 3, 426. [14]) 8, 454. [15]) 9, 201. [16]) 10, 12; 12, 10. [17]) 11, 1 u. 201. [18]) 24, 385. [19]) 11, 337.

gebrochen werden müsse, dass die einschlägigen Fragen nicht schematisch, sondern nur individuell lösbar seien, dass man meteorologische, klimatische, und Boden-Verhältnisse zu berücksichtigen habe, aus der Bodenanalyse allein aber keine Schlüsse ziehen dürfe, umsomehr als sie nicht einmal die Formen angebe, in denen die einzelnen Stoffe vorhanden seien.[1]) Diesen Ausführungen stimmten Grouven[2]), Schacht[3]), und Müller[4]) bei; es wurde anerkannt, dass die Individualität des Standortes die chemische und auch mechanische Wirkung des Düngers beherrsche, dass es nur einen örtlich passendsten, nicht aber einen „absolut besten" Dünger gebe, dass der Schluss von der Bodenanalyse auf die Boden-Fruchtbarkeit unzulässig, und daher das bisherige „mit ungeheurem Kraftaufwande beschaffte Material" fast durchaus unbrauchbar und trügerisch sei.

Der ersten, wesentlich empirischen Periode, folgte nun eine zweite, mehr wissenschaftliche, die hauptsächlich auf Liebig's Grundsätze zurückgriff, und sie auf den besonderen Fall des Rübenbaues anzuwenden trachtete.[5]) Der Bodenanalyse wurde durch die Vorschriften Müller's eine richtigere Grundlage gegeben[6]), auch begann man auf Anregung Stohmann's[7]) und Stöckhardt's[8]) die Düngemittel zu untersuchen und den analytischen Resultaten nach zu bewerthen, wobei sich unerwartete Überraschungen ergaben, denn noch 1871 sagt Stohmann[9]): „Viele Düngerfabrikanten haben vom Betriebe ihres Geschäftes nicht die geringste Kenntniss, verstehen den Gehalt ihrer Fabrikate gar nicht zu erforschen, hüten sich auch ihn durch Sachverständige feststellen zu lassen, verkaufen aber trotzdem immer unter bestimmter Garantie."

Nach Zimmermann und Rimpau[10]), Grouven[11]), und Knauer[12]) entspricht es Liebig's Lehren am besten, dem Acker die Melasse zurückzugeben, da diese alle nöthigen Stoffe im richtigen Verhältnisse enthält, und ihn daher vor der Entkräftung schützt, die die sog. „Rübenmüdigkeit" herbeiführt; auch genügt offenbar die Melasse gerade zur Düngung der Felder, die die entsprechende Rübe lieferten, während in allen anderen Fällen Ungewissheit über die anzuwendende Menge der Dungstoffe bestehen bleibt, da nach Bretschneider[13]) der Mehrertrag keineswegs direkt proportional mit der gegebenen Düngung zunimmt. An Stelle der Melasse

---

[1]) 10, 267; 11, 339; 17, 373. [2]) 12, 7, 46, u. 70. [3]) 12, 388. [4]) 16, 618. [5]) 14, 155, 393, 577, 959; 15, 364 mit Brief Liebig's; 15, 727; 16, 68 u. 503; 17, 229. [6]) 16, 618. [7]) 14, 731. [8]) 16, 271; 17, 13. [9]) 21, 148. [10]) 13, 150. [11]) 13, 166. [12]) 14, 576. [13]) 11, 552.

wurde auch die Schlempe der Melasse-Brennereien angewandt, und später die Lauge der Melassenentzuckerung, auf deren Wichtigkeit schon 1865 Scheibler hinwies[1]), und weiterhin Eissfeldt[2]), Crahé[3]), Krüger[4]), und Andere.

Die Nützlichkeit der Phosphate und Superphosphate betonten namentlich Bretschneider[5]), Völcker[6]), Grouven[7]) und Sombart[8]), und Zabel empfahl, solche aus den Knochenkohlen-Abfällen in jeder Fabrik selbst darzustellen.[9]) Das sog. „Zurückgehen" der Phosphate untersuchten H. Schulz und König, und führten es auf die Einwirkung der Sesquioxyde des Eisens und der Thonerde zurück[10]), woraufhin dann chemische Methoden zur Bestimmung der löslichen Phosphorsäure vereinbart wurden[11]); indessen fehlte es von Anfang an nicht an Stimmen, die auch der zurückgegangenen Posphorsäure einen keineswegs unerheblichen Werth zusprachen, den späterhin auch die vergleichenden Versuche Maercker's wirklich feststellten.[12]) — Unter den phosphorsauren Salzen wurde besonders das Kaliumphosphat von Kohlrausch und Petermann als eines der wenigen Mittel angepriesen, durch die eine proportionale Erhöhung des Zuckergehaltes der Rübe zu erreichen sei.[13])

Für die Anwendung des Kaliums, dessen Function in der Pflanze zuerst Nobbe gründlich darlegte[14]), bedeutete die Entdeckung der Stassfurther Kalisalze, über die 1861 Bretschneider berichtet[15]), eine neue Aera, da sich nunmehr die langgesuchte Möglichkeit bot, mit Kali in leichtlöslicher Form zu düngen. Frank, der als Begründer der Stassfurther Kaliindustrie anzusehen ist[16]), trat mit grosser Energie und Beharrlichkeit für den Nutzen der Kalisalze ein[17]); auch Sombart[18]), Grouven[19]), Cordel[20]), Stohmann[21]), Heidepriem[22]) und Wagner[23]), erkannten deren Vortheile an, die in steigendem Maasse allerdings erst hervortraten, als man es erlernte, die Salze hochprocentiger und reiner darzustellen, und zweckentsprechender anzuwenden. Anfangs nämlich entstanden zahlreiche Unzuträglichkeiten infolge des Gehaltes der Salze an Chlormagnesium, sowie an Chloriden überhaupt, deren von Heidepriem[24]) erkannte schädliche Wirkung in manchen Fällen nach Stohmann, Frank und Ahrens allerdings überschätzt wurde[25]); auch düngte man mit Kalisalzen zu ganz falscher Zeit, z. B. nach

---

1) 15, 117. 2) 28, 250. 3) 32, 469. 4) 32, 471. 5) 11, 552. 6) 14, 29. 7) 15, 68. 8) 15, 153. 9) 16, 148. 10) 21, 377 u. 730. 11) 22, 616; 24, 894. 12) 31, 691. 13) 22, 732. 14) 21, 578. 15) 11, 552. 16) 13, 173. 17) 14, 462 u. 572; 15, 79 u. 364; 16, 76 u. 341; 18, 405; 22, 468. 18) 13, 171. 19) 15, 735. 20) 17, 21 u. 127; 18, 173. 21) 19, 273. 22) 20, 319. 23) 25, 80. 24) 17, 307. 25) 18, 404.

Cordel[1]) und Clasen[2]) erst im späten Frühjahre, „tappte betreff der Mengen blind umher", und nahm keinerlei Rücksicht auf die Bodenbeschaffenheit, wie denn manche Fabriken die Salze allen ihren Kaufrüben-Lieferanten umsonst verabfolgten, um nur ganz sicher recht grosse Ernten vorzüglicher Rüben zu erzielen.[3])

Was den Stickstoff anbelangt, so wurde Guano seltener angewandt, und nach Cordel[4]) von vielen Fabriken in den Rübencontracten ausdrücklich verboten; hingegen nahm der Gebrauch des Chilisalpeters bedeutend zu, obgleich Heine[5]) diesen für noch weit gefährlicher als den Guano erklärte, und Rimpau sagt: „er ist der Schinderknecht der Landwirthschaft, d. h. nur da anzuwenden, wo man ein Grundstück verlassen, und aus ihm noch die letzte Kraft saugen will".[6]) Die Nachtheile der übermässigen Düngung und vor allem der Kopfdüngung mit Chilisalpeter, die sich in sehr schlechter Beschaffenheit der Rübe, mangelhafter Haltbarkeit in den Mieten, und schwieriger Verarbeitung äusserten, erörterten ausführlich Knauer[7]), Sehring[8]), Eissfeldt[9]), und Vibrans[10]), während Erk darauf hinwies, dass kleine Gaben in der ersten Wachsthumsperiode häufig nützlich seien. Maercker sagt hierüber einige Jahre später: „Ich gewinne immer mehr die Überzeugung, dass Chilisalpeter, vorsichtig angewandt, von sehr guter Wirkung und ohne jeden schädlichen Einfluss auf die Qualität der Rüben ist, falsch angewandt aber zu argen Kalamitäten führen kann; eine solche falsche Anwendung ist es aber, wenn man ihn zu spät anwendet, besonders als Kopfdünger."[11]) Namentlich empfahl Maercker, durch Beigabe genügender Phosphorsäure die Verlängerung der Vegetationsdauer zu compensiren, in welchem Falle Beschaffenheit und Haltbarkeit der Rübe keinen Schaden leiden könnten[12]); diese Anschauung dehnte er auch auf die Anwendung des, von den meisten Fabrikanten gänzlich verpönten Stalldüngers aus[13]), und gerieth dadurch in heftige Polemik mit Follenius[14]), Wahnschaffe[15]) und Anderen. — Erwähnt sei noch, dass Reihlen es 1863 als Erfahrungsthatsache anführt „man könne keine gute Rübe anbauen, wo drei oder vier Jahre Luzerne gewachsen ist, wegen der Massen Stickstoff die sich dann angehäuft haben"[16]), und dass 1879 Warington zuerst das sog. nitrificirende Ferment und seine Rolle im Kreislaufe des Stickstoffes bespricht.[17])

---

[1]) 17, 133. [2]) 17, 252. [3]) 17, 34. [4]) 17, 34. [5]) 18, 163. [6]) 22, 181. [7]) 23, 370. [8]) 23, 272. [9]) 24, 340. [10]) 24, 341. [11]) 27, 356; 28, 598. [12]) 31, 277. [13]) 31, 76. [14]) 30, 1140. [15]) 30, 1143. [16]) 13, 168. [17]) 29, 919.

Eine „Bilanz“ der Rübennährstoffe auf Grund des landwirthschaftlichen Grossbetriebes versuchte BODENBENDER aufzustellen, eine Berechnung für den Ersatz der Nährstoffe GERLAND[1]); auch fehlte es nicht an zahlreichen und umfassenden Düngungs- und Vegetations-Versuchen, unter denen aber selbst die besten, z. B. die von HANAMANN[2]), an Widersprüchen reiche, oft untereinander ganz unvereinbare Ergebnisse lieferten, so dass die Praxis jegliches Zutrauen verlor, und sich darauf beschränkte, immer wieder die rein „praktische“ Frage aufzuwerfen: „welche Mischung künstlicher Düngemittel verspricht die meisten und besten Rüben?“[3]) Andererseits ergaben aber auch die Versuche ausgeprägt landwirthschaftlichen Charakters nicht die erhofften, klaren und bestimmten Resultate; diess gilt besonders von den, durch MAERCKER mit ungeheuerem Arbeitsaufwande in 43 Rübenwirthschaften der Provinz Sachsen durchgeführten Düngungsversuchen[4]), über die er selbst sich dahin ausspricht, sie würden, nach weiterer jahrelanger Arbeit, vielleicht wenigstens betreff Stickstoff und Phosphorsäure einige Klarheit bringen.[5]) BITTMANN, der eine geschichtliche Zusammenstellung der Versuche dieser ganzen Epoche gibt, kommt zum Schlusse, sie seien sämmtlich nur von wenig Werth, zumeist aber ganz unsicher, voll von Widersprüchen, reich an negativen, dagegen mehr wie dürftig an positiven Ergebnissen[6]); auch nach SOMBART[7]) haben „alle bisherigen Versuche statt Klarheit nur noch grössere Unsicherheit geschaffen“, — eine Meinung, die HELLRIEGEL, RIMPAU, und BODENBENDER ebenfalls theilten.[8]) Nach BODENBENDER ist es unbedingt nöthig, auf die schon 1866 von SCHEIBLER[9]) ausgesprochenen, und von GROUVEN anfangs gebilligten, später aber fälschlich bekämpften Ansichten zurückzugreifen, nämlich die Ernährungsgesetze der Rübe mit Hilfe wissenschaftlicher Culturversuche systematisch zu ergründen[10]); HELLRIEGEL schloss sich dieser Anschauung an[11]), und auf die gegebene Anregung hin begann der Anhaltische Zweigverein die Errichtung einer Versuchsstation zu betreiben, die schliesslich in Bernburg zur Ausführung kam[12]); die Denkschrift von 1876 weist mit Recht auf deren Nothwendigkeit gegenüber allen den bisherigen Misserfolgen hin, „die eintreten mussten, weil die Natur auf unrichtig gestellte Fragen keine Antwort zu ertheilen vermag“.[13])

---

[1]) 25, 69; 26, 797. [2]) 24, 742; 26, 657; 28, 865; 29, 1. [3]) 24, 185. [4]) 30, 370; 31, 252. [5]) 31, 76; 32, 483. [6]) 28, 880. [7]) 25, 591. [8]) 26, 517 u. 524. [9]) 16, 350. [10]) 25, 549 u. 588. [11]) 25, 589. [12]) 25, 1018. [13]) 26, 264.

An der Spitze der dritten Periode der Düngungsversuche stehen die Abhandlungen von Wagner und Rohn[1]), sowie von Drechsel[2]), die der „Begründung und Ausbildung einer Methode exakter Düngungsversuche“ gewidmet sind, und deren grundlegende Bedeutung darin liegt, dass sie bestimmte Regeln für die Feststellung der Fehlerquellen und Fehlergrenzen, für die Gleichstellung aller wirkenden Faktoren bis auf den zu prüfenden, und für die Beurtheilung der Richtigkeit des Resultates angeben: „bisher, sagt Drechsel, kenne ich keine Versuche, deren Werth sich aus diesen Versuchen selbst nachweisen liesse“.[3]) Als Zweck derartiger exakter Versuche bezeichnet dieser Autor: die Ermittlung 1. des für jeden Fall vorliegenden Bedarfes an Nährstoffen, und des Vorrathes an diesen im Boden; 2. der individuellen Entnahme der nöthigen Nährstoffe aus Boden oder Dünger; 3. der Abhängigkeit der Ertragshöhe vom Minimum der nöthigsten Nährstoffe; 4. der Art und Menge der Düngemittel, die dem Boden die fehlenden Nährstoffe zu ersetzen geeignet sind. Die Richtigkeit der Principien Wagner's und Drechsel's erkannte auch Hellriegel an[4]), und Corenwinder, sowie Pagnoul und Dellisse sprachen, auf Grund ihrer Versuche über die Minima der unentbehrlichen Nährstoffe, einzelne derselben in ähnlicher, wenngleich nicht in so bestimmter und klarer Weise aus.[5]) Zweifellos war Stammer im Rechte, wenn er nach der Veröffentlichung dieser Abhandlungen erklärte: „hiernach muss speciell für die Rübe alles nochmals ganz von vorne angefangen werden“.[6])

Die Anwendung der Phosphorsäure nahm neuen Aufschwung durch die Einführung des Thomasphosphates, das sich jedoch, wie Müller, Wagner, und Pommer alsbald erkannten, nur bei Anwendung einer grösseren Menge in feinstgepulvertem Zustande dem Superphosphate gleichwerthig erwies.[7]) Bei Letzterem nimmt die Wirksamkeit nach Wagner nicht unbeschränkt mit dem Grade der Vertheilung zu, sondern erreicht je nach den Umständen stets einen gewissen maximalen Werth[8]); Proskowetz fand es im Ganzen dem Thomasphosphate überlegen, namentlich was die, bei Phosphorsäuredüngung stets sehr beachtenswerthe, jedoch von der Bodenbeschaffenheit abhängige Nachwirkung anbetraf.[9])

Starke Kalidüngungen, die in den letzten Jahren von manchen Seiten aufs Neue empfohlen wurden, vermögen nach Hollrung die

---

[1]) 30, 433. [2]) 31, 432; 34, 1107. [3]) 31, 477. [4]) 32, 24. [5]) 34, 1219; 36, 267. [6]) 34, 1207. [7]) 37, 231, 244, u. 547. [8]) 34, 239. [9]) 38, 127; 39, 152.

Erträge nicht zu steigern, schädigen aber die Qualität der Rübe, und bleiben daher landwirthschaftlich unrentabel[1]); in fabrikativer Hinsicht sind sie aber gleichfalls zu verwerfen, da sie die Verarbeitung erschweren und die Ausbringbarkeit vermindern, wie dies Zscheye, Naehrich, Hellriegel, Rydlewski, und Hollrung beobachteten.[2])

Den Chilisalpeter fanden Wagner und Stutzer den Ammoniaksalzen weitaus überlegen, und glaubten seine ausgedehnte Anwendung anrathen zu dürfen, gegen die aber Stammer energische Verwahrung einlegte.[3]) Es mag richtig sein, dass, wie nach Briem Stalldünger, und nach Kiehl selbst der verrufene Schafmist, so auch nach Maercker der Chilisalpeter unter Umständen nicht unbedingt nachtheilig wirkt[4]); aus den Beobachtungen von Herzfeld[5]), sowie von Pfeiffer, Henseling, Bodenbender, Preissler, Mügge, und Hollrung[6]) geht jedoch hervor, dass die in der Praxis beliebte starke Stickstoffdüngung, und ganz besonders die Kopfdüngung, stickstoffreiche Rüben, und daher schwer zu verarbeitende, schlecht krystallisirende, zur Zersetzung und Inversion neigende Säfte ergibt. — In sehr geeigneter und günstig wirkender Form ist der Stickstoff in den Entzuckerungslaugen vorhanden, mittelst derer daher Kuntze, Müller, Wrede, und Buhl treffliche Resultate erzielten[7]); nach Doerstling ist in dieser Hinsicht auch die Gründüngung nicht ganz ausser Acht zu lassen.[8])

Was die Rolle der einzelnen Nährstoffe und ihre gegenseitigen Beziehungen betrifft, so sei auf die ausführliche Abhandlung von Schneidewind und Müller verwiesen.[9])

3. Anatomie und Physiologie der Rübe.

Durch vergleichende Prüfung der äusseren Gestalt und Form der verschiedenen Rübengattungen, und durch Beobachtung ihrer Fähigkeit zu variiren und ihrer Neigung „zurückzuschlagen“, wurde Ventzke schon 1855 zur Überzeugung geführt, dass sie alle nur als Abarten einer einzigen Stammform anzusehen seien[10]), — eine Vorstellung, der sich 1861 auch Frickenhaus, auf Grund des damals eben erschienenen Darwin'schen Hauptwerkes anschloss[11]), deren Richtigkeit aber erst 1892 durch Schindler experimentell dargethan wurde, indem er die Beta vulgaris Linné als Stammmutter der

---

[1]) 44, 43 u. 271. [2]) 45, 579, 584 u. 586; 47, 698; 49, 529. [3]) 34, 120; 37, 103. [4]) 45, 509; 43, 189. [5]) 38, 121. [6]) 46, 57; 47, 392. [7]) 34, 420; 36, 514 u. 939. [8]) 44, 1009; 47, 2. [9]) 46, 369. [10]) 5, 379. [11]) 11, 441.

zahlreichen Standorts-Varietäten der Beta und ihrer Abkömmlinge erwies.[1])

Den anatomischen Bau der Rübe untersuchten zuerst Schacht und Bretschneider[2]), sodann Wiesner[3]), Heintz[4]) und Briem[5]), die Anatomie des Wurzelstockes Girard[6]), die des Rübenblattes besonders Briem[7]); über Missbildungen, z. B. den sog. Rübenkropf, berichtete bereits Schacht[8]), und später Dareste[9]), Haberlandt[10]), Briem[11]) und Hollrung.[12]) Dass die Blätter als Organe der Zuckerbildung anzusehen seien, und desshalb keinesfalls durch das sog. „Abblatten“ entfernt werden dürften, — was schon 1830 französischen Forschern z. B. Chaptal bekannt war[13]), — sprachen zuerst Schacht und Bretschneider aus[14]), und Peters, Mehay, Breitenlohner, Violette, Corenwinder, und Haberlandt bestätigten es.[15]) Nach Briem[16]), Pagnoul[17]), Girard[18]), und Petermann[19]) erfolgt die Zuckerbildung proportional der Belichtung, und daher nach Girard[20]) sowie Corenwinder und Contamine[21]) auch proportional der Blattoberfläche; zwischen Zuckergehalt und Blattcharakter der Rübe bestehen daher bestimmte Beziehungen, wie dies neuerdings auch Vychinski bestätigte[22]), und ebensolche sind nach Briem[23]) zwischen den Gewichtszunahmen der Blätter und der Wurzeln während der Vegetationszeit, und nach Kuntze[24]) zwischen den Gewichten der Blätter und der Rüben vorhanden. In innigem Zusammenhange mit der Blattoberfläche steht auch die Wasserverdunstung; Briem berechnete sie für eine Hektare auf etwa 3700 l täglich[25]), Leplay auf etwa 2538 l im Sonnenschein und 1758 l im Schatten.[26])

Die allmälige Anhäufung des Zuckers im Laufe der Reifezeit suchte bereits Leplay zu verfolgen[27]); dass er zu keinen allgemeingiltigen Ergebnissen kam, kann nicht Wunder nehmen, da spätere Beobachtungen, z. B. die sehr ausführlichen Kuntze's, den ungeheueren Einfluss der Wärme, des Regens, und der Bodenfeuchtigkeit auf die jeweilige Entwicklung des Gewichtes und Zuckergehaltes der Wurzeln erwiesen.[28]) Der in den Blättern gebildete Zucker, — von dem Michaelis[29]) und Mehay[30]) annahmen, dass

[1]) 42, 12. [2]) 11, 582. [3]) 15, 157. [4]) 23, 198. [5]) 42, 300 u. 655. [6]) 37, 672. [7]) 45, 98. [8]) 12, 111. [9]) 16, 755. [10]) 27, 83. [11]) 42, 802. [12]) 46, 937. [13]) 49, 583. [14]) 11, 129 u. 586; 12, 110 u. 403. [15]) 16, 633; 19, 759; 23, 184; 26, 365; 26, 375; 27, 85. [16]) 27, 14; 28, 1005; 31, 289. [17]) 30, 794. [18]) 35, 118; 37, 672. [19]) 40, 261. [20]) 36, 772. [21]) 28, 772; 29, 783. [22]) 45, 100. [23]) 31, 771. [24]) 43, 776. [25]) 26, 976. [26]) 38, 432. [27]) 11, 88. [28]) 44, 170 u. 1013; 46, 87; 47, 133; 48, 105; 49, 100. [29]) 3, 461. [30]) 19, 759.

er primär und unter allen Umständen ausschliesslich Rohrzucker sei, während ihn GRÜSS aus reducirendem Zucker entstehen lässt[1] —, wandert durch die Blattstiele in die Wurzel, und wird in dieser angehäuft, wobei nach MAQUENNE der osmotische Druck eine bedeutsame Rolle spielt[2]; entgegen der üblichen Annahme bleibt der einmal in der Wurzel angehäufte Rohrzucker dauernd erhalten, und wird, wie GIRARD und GRASSMANN nachwiesen, z. B. unter dem Einflusse des Regens nicht wieder zersetzt, während allerdings das Volum des Zellgewebes sowie die Saftmenge durch Wasseraufnahme erhebliche Änderungen erfahren.[3]

Entgegen einer gleichfalls weitverbreiteten Annahme enthalten auch schon die jüngsten Rübchen Rohrzucker, doch ist seine Menge nach BRETSCHNEIDER[4] und SCHACHT[5] nur gering, und nimmt nur langsam zu, und auch nicht in regelmässigem Maasse. Über den Gehalt der Rüben an Zucker und anderen Bestandtheilen während verschiedener Wachsthumsperioden stellte STÖCKHARDT Untersuchungen an[6], die sich auf Rohr- und Invertzucker, lösliche und unlösliche Asche, und Stickstoff erstreckten; BRETSCHNEIDER prüfte Rüben und Blätter auf Veränderlichkeit von Trockensubstanz, Zucker, Asche, Stickstoff, und Cellulose[7], und ähnliche Versuche veröffentlichten auch HOFFMANN[8], CORENWINDER[9], SCHEIBLER[10], LOTMAN[11], PAGNOUL[12], LEPLAY[13], und STROHMER[14]; den einzelnen Formen des Stickstoffes und der Aschenbestandtheile suchten die Analysen von BODE[15] und HERZFELD[16] näherzutreten. Annähernd constante Verhältnisse zwischen den Gehalten an Zucker, an den wichtigeren Aschenbestandtheilen, sowie an Stickstoff, glaubten PELLET und PETERMANN gefunden zu haben, und suchten daraufhin die zur Bildung von je 100 kg Zucker nöthigen Mengen dieser Substanzen[17] zu berechnen.

Dass man zur Lösung dieser schwierigen Aufgabe nur auf eine einzige Weise gelangen werde, nämlich durch Übertragung der von KNOP für die Gramineen ausgebildeten Kulturversuche auf die Rübe, sprach schon 1861 BRETSCHNEIDER aus[18], und einige Jahre später auch SCHEIBLER.[19] ZÖLLER berichtete bereits 1866 über derartige Vegetationsversuche, wobei er Torfpulver als Untergrund benützte, jedoch keine klaren Ergebnisse erhielt, umsomehr als die Entnahme an Nährstoffen verschieden ausfiel, sobald mehrere

[1]) 48, 333. [2]) 46, 239. [3]) 36, 776; 37, 247. [4]) 11, 578. [5]) 12, 104 u. 479. [6]) 2, 230. [7]) 10, 153. [8]) 14, 667. [9]) 17, 136. [10]) 20, 199. [11]) 21, 316. [12]) 30, 789. [13]) 36, 745; 38, 433 u. 1024. [14]) 42, 715. [15]) 33, 59. [16]) 48, 827. [17]) 29, 926; 31, 340; 40, 262. [18]) 11, 581. [19]) 16, 350.

derselben gleichzeitig geboten wurden[1]; Gundermann's Versuche mit künstlich gemischten Bodenarten, sowie mit Sand und Nährlösungen, misslangen, und liessen nur ersehen, dass die Rübe Phosphorsäure und Kali jederzeit, und Magnesia im Entwicklungsstadium, unumgänglich gebrauche, während Chlor nur in geringer Menge nöthig, und Natron zum theilweisen Ersatze des Kalis zulässig sei[2]; die gleichfalls schon 1866 begonnenen Versuche von Nobbe[3]), die von Kohlrausch und seinen Mitarbeitern[4]), sowie die späteren von Dellisse[5]) mit Quarzsand und Nährlösung, zeitigten auch keinen entschiedenen Erfolg, lehrten vielmehr erst recht die in der ganzen Methode liegenden Schwierigkeiten erkennen, unter denen Bretschneider namentlich die betonte, den Sand genügend luftdurchlässig, aber dennoch auch absorptionsfähig für die Nährlösungen zu erhalten.[6]) Gründliche wissenschaftliche Lösung fand das Ernährungs-Problem erst durch die Thätigkeit der Bernburger Versuchsstation, woselbst Hellriegel als Kulturmedium anfangs ebenfalls Quarzsand, später aber ein Gemisch von Sand und Torfmull wählte[7]); die durch mechanische Ursachen, z. B. Grösse der nöthigen Gefässe und mangelnde wasserhaltende Kraft des Sandes, durch Pflanzenkrankheiten, und durch viele andere widrige Umstände bedingten Hindernisse konnten nur durch jahrelange, unendlich mühevolle Arbeit überwunden werden. Erst 1886 vermochte Hellriegel mitzutheilen, dass er die gestellte Aufgabe für lösbar halte, und dass 1 Th. Stickstoff im Stande sei 220—250 Th. Rübe, 45 Th. Trockensubstanz, und 32 Th. Zucker zu produciren[8]); 1893 ergänzte er seine Angaben dahin, dass, zur Erzeugung von je 800 g Rübe nebst Wurzeln und Blättern, folgende Mengen der Hauptnährstoffe in leicht assimilirbarer Form geboten werden müssten: 1,2 g Phosphorsäure, 1,7 g Kali, und 2,9 g Stickstoff[9]); als sehr wichtig erwies sich auch die Magnesia[10]), doch liegen bestimmte Zahlenangaben nicht vor. — Unvergessen bleibe es, dass im Verlaufe dieser Untersuchungen, namentlich der die Stickstoffnahrung betreffenden, Hellriegel seine grundlegende Entdeckung über die Aufnahme freien Stickstoffes seitens der Leguminosen machte.[11])

In würdiger Weise fortgesetzt wurden Hellriegel's Arbeiten von Wilfarth, dessen Forschungen über die Nährstoffaufnahme

[1]) 16, 503; 17, 229. [2]) 19, 1. [3]) 37, 533. [4]) 22, 374; 26, 349; 37, 534; 39, 498. [5]) 36, 267; 37, 452. [6]) 25, 96. [7]) 34, 397; 35, 451; 36, 336, 503. [8]) 36, 507 u. 910; 40, 420. [9]) 43, 578. [10]) 36, 336. [11]) 36, 863; 40, 416; „Untersuchungen über die Stickstoff-Nahrung der Gramineen und Leguminosen“ von Hellriegel und Wilfarth, 1888 Beilage; 47, 141.

der Rübe, und die zwischen den Hauptstoffen Phosphorsäure, Kali, und Stickstoff obwaltenden Beziehungen, besondere Beachtung erfordern.[1])

Das Auftreten von Schossrüben erklärten, wie Achard schon 1809, so auch Siemens und Baumann durch Störungen des Wachsthumes und der Vegetation[2]), und ebenso Rimpau, der aber auch auf die Rolle des Atavismus hinweist, denn die Stammform der Rübe, in die die Culturrübe fortwährend zurückzuschlagen neigt, ist eine einjährige, wie dies an der wilden und verwilderten Rübe noch jetzt zu ersehen ist.[3]) Nach Maercker und Schaefer[4]) sowie nach Wilfarth und Strandes[5]) zeigt sich das Schossen nicht durch Wachsthums- und Boden-Bedingungen allein verursacht, sondern ist eine Racen-Eigenthümlichkeit; als eine solche, und daher als vererblich, erkannte Knauer es schon 1861, und schloss daher schon damals Schossrüben bei der Züchtung grundsätzlich aus[6]); nach Proskowetz endlich ist auch noch eine individuelle Veranlagung zum Aufschossen anzunehmen.[7]) Die Zusammensetzung der Schossrüben bezüglich Saft-, Mark-, und Zucker-Gehalt, und Saftreinheit fanden Lavandier[8]) und Herles[9]) von der normaler Rüben nicht abweichend; nach Proskowetz spielen aber hierbei oft klimatische, Boden-, und Vegetations-Verhältnisse die entscheidende Rolle.[10])

Während des zweiten Wachsthumsjahres der Rübe, und besonders zur Zeit der Samenbildung, sollte nach Corenwinder, Péligot, und Leplay zugleich mit der Phosphorsäure auch der Zucker vollständig aus der Wurzel verschwinden, und deren Lebensthätigkeit erlöschen[11]); Proskowetz fand jedoch gegen Ende des zweiten Jahres zumeist noch 9—10 % Zucker, seltener kleinere Mengen bis zu 0.3 % herab, — wobei die Individualität von grossem Einflusse ist —, niemals aber gar keinen Zucker[12]), und auch nach Claassen hört die Lebensthätigkeit der Rübe um diese Zeit keineswegs auf, vielmehr fährt dieselbe fort zu wachsen und Zucker anzuhäufen.[13])

4. Rübensamen und Rübenzucht.

Über die Wichtigkeit guten Rübensamens waren sich um 1850 wohl die weitaus grösste Menge der Fabrikanten und Landwirthe einig, nicht aber über den Weg auf dem solcher Samen zu beschaffen sei, so dass Kopisch noch 1857 beantragte, man

[1]) 49, 645. [2]) 7, 181 u. 416. [3]) 26, 91; 30, 415; 32, 943; 49, 1068. [4]) 32, 919. [5]) 49, 1057. [6]) 32, 920. [7]) 39, 497. [8]) 32, 594. [9]) 36, 716. [10]) 37, 304. [11]) 7, 367; 8, 435; 27, 20; 35, 223. [12]) 37, 312. [13]) 44, 835.

möge einen Preis für die Gewinnung des besten Samens aussetzen.[1]) Nach KNAUER's Lehren, die er leider von Anfang an bis in seine letzten Lebensjahre immer wieder predigen musste, ist es sehr leicht ein Samenhändler, etwas schwieriger ein Samenbauer, aber sehr schwer ein Samenzüchter zu sein; eine richtige Samenzucht erfordert nämlich vom Züchter sehr viele Arbeiten und sehr viele Einsichten, u. A. auch die, dass es keine „besten" Samen gibt, sondern nur verschiedene, für verschiedene Verhältnisse am besten geeignete; sie setzt aber auch beim Käufer viel Verstand voraus, und u. A. die feste Überzeugung „dass ein schlechter Samen selbst geschenkt nicht zu gebrauchen, ein guter aber nie zu theuer bezahlt ist".[2]) Als solche wirklich verständnissvolle Züchter der ersten Zeit können nur VILMORIN, KNAUER, und RABBETHGE bezeichnet werden.

VILMORIN, von einer Ansicht ausgehend, die MAREK noch 1885 durch besondere Versuche beweisen zu müssen glaubte[3]), nämlich von der „einer individuellen und daher vererbbaren Anlage der Rüben zum Zuckerreichthum", begann nach DUREAU[4]) schon 1830 die besten Samen-Rüben nach äusseren Kennzeichen auszulesen, und soll auf diesem Wege bereits 1835 einzelne Rüben von 23 % Zuckergehalt gewonnen haben; etwa von 1850 an legte er, „das in Deutschland übliche Sortiren der Kartoffeln mittelst Salzlösung nachahmend", als Maassstab für die Güte der Rübe ihr specifisches Gewicht zu Grunde, das er durch Schwimmproben in Zucker-, später in Salzlösungen bestimmte.[5]) Er erzielte so eine formschöne und zuckerreiche Rübe, die in vieler Hinsicht grosse Vorzüge bot, aber auch, ebenso wie die Rüben der in gleicher Weise verfahrenden späteren Züchter, z. B. BESTEHORN's, den Nachtheil geringen Erntegewichtes und sog. Saftarmuth aufwies.[6])

KNAUER erklärte VILMORIN's Methode von Anfang an für unrichtig; nicht Individualzucht müsse man treiben, die zu zwar zuckerreichen aber sonst untauglichen Rüben führe, auch nicht Verwandtschafts- oder Familien-Zucht, deren Erstere langsam, deren Letztere rasch Verderben bringe, sondern Racenzucht, unter Ausschluss aller minderwerthigen Individuen.[7]) Solche, durch sorgfältige Kreuzung und systematische Auslese gezüchtete Racen, deren Reinheit erst nach langjährigen Bemühungen feststand, waren KNAUER's Imperial- und Elektoral-Rüben.[8]) Die Imperialrübe, deren Race aus bloss zwei Mutterrüben hervorgegangen war, und

---

[1]) 7, 175. [2]) 17, 327; 31, 550; 32, 479. [3]) 35, 1073; s. RIMPAU 36, 39. [4]) Mitth. 41, 71. [5]) 2, 288; 7, 106. [6]) 19, 818; 20, 605 u. 705. [7]) 13, 134; 25, 246 u. 1028. [8]) 4, 168; 6, 80; 7, 323; 8, 3; 13, 134.

die um 1860 schon oft 17—19 %, zuweilen auch 20—21.5 % Zucker enthielt, empfahl Knauer der Generalversammlung mit den Worten: „Dieser meiner neuen Rübe habe ich den schwindligen Namen Imperialrübe gegeben; ich bekenne mich zur Vaterschaft dieser Rübe, und glaube sie wird mir Ehre machen; Sie lachen, aber Sie werden gewiss noch alle einmal Imperialrüben bauen."

Die älteren Vorschriften Knauer's[1]) sprechen nur von der Auslese der Samenrüben nach äusseren Kennzeichen, nämlich nach der Form der Wurzeln und Blätter, und nach der Ausbildung und Grösse der Blattkreise, — Kennzeichen, deren hohen Werth auch Schacht[2]), und in späterer Zeit Hanamann[3]), Rabbethge[4]), und Orlowski[5]) anerkannten. Für „weniger geübte Augen" empfiehlt Knauer als Hilfsmittel zur Beurtheilung der Rüben die Polarisation[6]), während er das Sortiren mit Salzlösung, ebenso wie schon Krocker[7]), als trügerisch verwirft. Schon wenige Jahre später erfand aber Knauer einen „Sortirapparat", der auf ganz das nämliche Princip begründet war, und dessen anfängliche Überschätzung ihn in Streitigkeiten mit H. Schulz und Scheibler verwickelte[8]); dieser vermochte aber, wie vorher bereits Grouven[9]), bestimmt nachzuweisen, dass zwischen dem specifischen Gewichte der Rübe und dem ihres Saftes, oder dem Gehalte des Saftes an Zucker und Nichtzucker, keinerlei regelmässiger Zusammenhang bestehe, — ein Satz, dessen Richtigkeit, namentlich auch gegenüber den Angaben Dervaux-Ibled's[10]), spätere Untersuchungen von Stollar[11]), Marek[12]), und Kuntze[13]) bekräftigten.

Der Überzeugung „dass eine rationelle Rübenzucht nur durch regelmässige Anwendung der Polarisation zu ermöglichen sei" gab Ventzke bereits 1850 bestimmten Ausdruck[14]); nach Doerstling soll sich zuerst Rabbethge in Klein-Wanzleben 1862 des Polarimeters bedient haben[15]), doch scheint diess insoferne zweifelhaft, als Breitenlohner noch 1873 verkündigt „in der umfassenden Anwendung der Polarisation liege die Zukunft"[16]), Rimpau 1877 die bei Rabbethge „seit einigen Jahren" übliche Auslese durch Keilschnitt, Spindelung, und Polarisation, als „zu zeitraubend und umständlich" verwirft[17]), und Knauer noch 1882 die alleinige Polarisation, „wie neuerdings bei Dippe eingeführt", für ein Hemmniss der rationellen Racenzucht erklärt.[18]) Dippe selbst theilt 1885 mit,

---

[1]) 8, 14. [2]) 12, 111 u. 403. [3]) 27, 313. [4]) 29, 593. [5]) 37, 774. [6]) 12, 249. [7]) 3, 311. [8]) 17, 613, 618, u. 642; 18, 80 u. 91. [9]) 12, 82. [10]) 28, 787. [11]) 27, 388. [12]) 32, 267. [13]) 44, 943. [14]) 1, 602; 5, 197. [15]) 48, 461. [16]) 23, 742. [17]) 27, 226. [18]) 32, 920.

er habe die Ergänzung der Auslese nach dem Salzwasser-Verfahren durch die Polarisation 1878 eingeführt, untersuche jetzt mit 45 bis 50 Personen binnen 60 Tagen etwa 95.000 Rüben, und habe erst nach vier Jahren Samen der nach Wurzelform, Blattwuchs, und Zuckergehalt ausgewählten Rüben abgegeben[1]); auch bei Rabbethge war, nach Rimpau „1882 die Polarisation erst seit einigen Jahren, in kleinem Maasse, und zwar unter steter Berücksichtigung des absoluten Rübengewichtes, üblich".[2]) Seit 1880 kamen auch die Extractions- und Digestions-Methoden in Gebrauch; Braune benützte zur Auslese seiner, unter künstlicher Beleuchtung (durch elektrisches Licht), Erwärmung, und Kohlensäure-Zufuhr gezüchteten Rüben die Scheibler'sche Extraction[3]), und in Wanzleben wurden nach Wilfarth täglich bis 2400 Polarisationen und 360 Extractionen vorgenommen[4]), während man es anderwärts nach Doerstling sogar bis zu 4000 Analysen täglich brachte.[5])

Maercker bezeichnete 1882 den durch die polarimetrische Auswahl der Samenrüben erzielten Fortschritt als sichtlich, grossartig, und alle Erwartung übertreffend[6]), und nachdem Proskowetz[7]), Wilfarth[8]), und Herzfeld[9]) die Befürchtung widerlegt hatten, dass mit diesem Systeme nothwendig eine Anhäufung rechtsdrehenden Nichtzuckers verbunden sei, glaubte Hellriegel auch noch weitere schöne Erfolge desselben voraussagen zu dürfen.[10]) Wie unter diesen Umständen ein Mitglied der Enquête von 1882 behaupten konnte, die Rübenzucht habe seit 1869 keinen Fortschritt gemacht, und könne nach Ansicht der Mehrzahl der Mitglieder auch keinen mehr machen, da die Grenze des Möglichen bereits erreicht sei, ist nicht leicht verständlich![11])

Grossen Werth auf die möglichste Vereinigung von Erntegewicht und Zuckerertrag legten nach Wilfarth[12]) seit jeher Rabbethge, sowie auch Knauer[13]), der als einzig richtiges Vergleichsmaass schon frühzeitig das Produkt aus dem Erntegewichte für einen Morgen und aus der Werthzahl der Rübe $\left(\frac{\text{Zuckergehalt} \times \text{Quotient}}{100}\right)$ aufstellte.[14]) Das Versprechen mancher Züchter, das Maximum in beiden Richtungen zu erreichen, bezeichnet wie Vilmorin[15]) auch Knauer als ein „Traumbild", dessen Verwirklichung nur Jener erwarten könne, dem alle Kenntnisse über die gegenseitige Bedingtheit der einander begleitenden, und

---

1) 35, 163. 2) 32. 948. 3) 35, 882. 4) 38, 595. 5) 48, 461. 6) 32, 159; 35, 166. 7) 37, 1124. 8) 38, 593. 9) 38, 1197. 10) 40, 543. 11) Beil. 1886, 57. 12) 38, 594. 13) 16, 1. 14) 30, 88; 32, 90. 15) 26, 804.

über die Unvereinbarkeit der einander entgegengesetzten Eigenschaften fehlen; die wissenschaftliche Begründung dieser richtigen Einsichten Knauer's lieferte erst die ausgezeichnete Arbeit von Schindler und Proskowetz über die Charakteristik der typischen Rübenvarietäten, in der die Skelettbildung und Verholzung der Rüben in ihrem Zusammenhange mit der Veranlagung zum quantitativen und qualitativen Erträgnisse, nach anatomischer, physiologischer, und biologisch-morphologischer Richtung eingehend klargelegt wurde.[1])

Da, wie Rimpau 1882 zeigte[2]), die Rübe rein dichogam, d. h. infolge ungleichzeitiger Entwickelung der männlichen und weiblichen Fortpflanzungsorgane unfähig zur Selbstbefruchtung ist, so bleibt sie ausschliesslich auf Bestäubung unter Mitwirkung des Windes oder der Insekten angewiesen. Schon Wethe schrieb daher 1850 vor, Samenrüben stets weitab von anderen Rüben zu bauen[3]), und zu gleicher Zeit warnte auch Schadeberg vor der „Bastardirung durch nahe Futterrüben"[4]); nach Rimpau dürfen Samenrüben nicht auf kleine Felder gebaut werden, weil die wenigen Pflanzen dem Besuche zu zahlreicher Insekten ausgesetzt sind[5]), und nach Knauer soll man stets mindestens 1000 Schritte von anderen Rübenplänen entfernt bleiben, widrigenfalls man vermöge der Fremdbestäubung „von einer Rübenart zwanzig ernten wird".[6])

Durch einfache Fortzucht auch des besten Samens ist, wie bereits Burger[7]) und Sehring[8]) wahrnahmen, und Hellriegel[9]), Rabbethge[10]), und Knauer[11]) bestätigten, kein dauernd günstiges Resultat zu erzielen, da die Neigung zum Zurückschlagen zu gross, und die Variationsfähigkeit zu bedeutend ist. Nach Péligot zeigen die Samen der nämlichen Rübe schon untereinander die grössten individuellen Verschiedenheiteu, so dass man unter Umständen selbst weisse, gelbe, und rothe Rüben aus ihnen entstehen sieht[12]), wesshalb denn auch Vilmorin vorschlug, die Samen jeder Mutterrübe einzeln zu sammeln, und erst nach Prüfung durch ein besonderes erstes Anbaujahr zur weiteren Vermehrung im Grossen zu verwenden.[13]) Die unglaubliche individuelle Veränderlichkeit der Samen eines nämlichen Rübenknäuels beobachteten auch Briem[14]), und Proskowetz[15]): dieser erhielt aus einer Stammpflanze von 185 g Gewicht und 20.1 $^0/_0$ Zuckergehalt 404 Rüben

[1]) 40, 96. [2]) 32, 942. [3]) 1, 163. [4]) 48, 461. [5]) 26, 98. [6]) 5, 391; 8, 15; 25, 1028. [7]) 18, 49. [8]) 21, 62. [9]) 31, 541. [10]) 31, 546. [11]) 31, 549. [12]) 25, 162. [13]) 39, 891. [14]) 37, 1125; 38, 22 u. 962. [15]) 37, 447.

von 60—510 g Gewicht und 10.3—17.5 % Zuckergehalt, und schloss hieraus mit Recht, dass bei Probenahmen von Rübenfeldern die Grösse der Individuen und ihre Zahl auf der Fläche eingehender als bisher zu berücksichtigen sei.

Dass bei dieser Sachlage noch 1873, zur Zeit als allein Vilmorin schon sechs ausgeprägte Spielarten der Rübe beschrieb[1]), Breitenlohner versichern konnte: „noch neuestens stellen berufene Rübenbauer und Fabrikanten einen Unterschied in Race und Qualität der Rüben völlig in Abrede“[2]), ist eine absonderliche, jedoch desshalb nicht minder wahre Thatsache!

Als eines Curiosums sei auch der künstlichen Anreicherung des Zuckergehaltes der Samenrübe nach Knauer gedacht.[3])

Dass beim Einmieten der Samenrübe mit grosser Sorgfalt zu verfahren sei, um sie in nicht-vegetirendem Zustande und in einer Art „Winterschlaf“ zu erhalten, lehrte Frickenhaus[4]); die Einflüsse des Einmietens, der richtigen Auswahl im Frühjahre, des rechtzeitigen Auspflanzens, und besonders der Setzweite, legten auch Rimpau sowie Proskowetz dar.[5]) Die unvermeidlichen hohen Unkosten des Anbaues und der Untersuchung der Samenrüben, betreff derer Doerstling erst in späterer Zeit genaue ziffermässige Angaben machte[6]), schilderte schon Knauer mit beredten Worten, und beklagte namentlich die Schädigung der mit vieler Mühe aufgezogenen Samenrüben durch thierische Feinde, besonders durch Blattläuse[7]); ein wirksames Mittel gegen diese, an dem es damals fehlte, fand erst Hollrung in der Petroleumseife[8]), die Kuntze wiederholt mit sehr günstigem Erfolge anwandte.[9])

Das Einquellen des Rübensamens in Wasser besprachen Walter, Kopisch, und Grouven[10]), hielten es aber für nicht räthlich, u. A. wegen der Empfindlichkeit solcher Samen gegen Fröste, die später auch Hollrung feststellte[11]); das Einquellen in einprocentige Schwefelsäure glaubte Grouven ebenfalls nicht empfehlen zu sollen, während man von anderer Seite Lösungen verschiedener Metallsalze, und sogar zweiprocentige Salpetersäure, als „ohne Risico zu versuchen“ bezeichnete.[12]) Das Einquellen in warmes Wasser wurde dann neuerdings von Derôme und Ladureau angerathen[13]), und nach Betzold[14]) seit 1876 auch in Deutschland häufiger vorgenommen, da es das Aufgehen der Rüben um mehrere Tage beschleunigen, und ihnen hierdurch bis zur Ernte einen

---

[1]) 26, 804. [2]) 23, 741. [3]) 38, 598. [4]) 7, 239. [5]) 26, 717; 27, 219; 39, 150. [6]) 48, 461. [7]) 14, 475. [8]) 40, 148. [9]) 48, 753. [10]) 12, 249. [11]) 35, 297. [12]) 12, 329. [13]) 30, 21. [14]) 47, 512.

dauernden Vorsprung sichern sollte; abermals fand es dann, mit einiger Reclame, als „Jensen's Verfahren“ eifrige Fürsprecher, ohne aber auch diessmal, Hollrung's Befunden nach, besondere, oder specifisch günstige Tugenden zu entfalten.[1]) Den Samen einzuquellen, um ihn vor den Angriffen thierischer Feinde zu schützen, riethen Kopisch und Delius[2]), Sehring[3]), und Frank[4]), die Tabaklauge, Guano, Theer, Petroleum, Naphtalin, und Abfallschwefelsäure der Superphosphatfabriken bewährt fanden, ferner Pagnoul[5]), der Lösungen von Zink- und Magnesium-Sulfat, Natriumarsenit, Sulfiten, Chlorkalk, Salzsäure, und Carbolsäure anwandte, deren sich später theilweise auch Jaensch bediente[6]); Ammoniaksalze wurden ebenfalls vorgeschlagen, und bildeten auch wohl den wichtigsten Bestandtheil der von Hulwa benützten Mistjauche[7]); Ladureau bediente sich des Ammoniumsulfates, neben Salpeter und Superphosphat-Lösung, „um gleichzeitig die Nährstoffe des Samens künstlich zu vermehren, und so den Zuckergehalt der Rübe zu steigern“.[8]) Das Einquellen des Samens als Schutzmittel gegen Pilzinfektionen rieth zuerst Hellriegel an[9]), später Frank[10]) und Betzold[11]), die sich aber an Stelle der Carbolsäure der Kupfer-Kalk-Brühe bedienten; concentrirte Schwefelsäure als Desinficiens, und zugleich zur Bekämpfung der die Keimfähigkeit herabsetzenden sog. Dickschaligkeit, schlug Hiltner vor[12]), und Linhart sowie Hegyi fanden dieses Verfahren bewährt zogen aber dennoch die Behandlung des geschälten Samens mit Kupfervitriollösung vor.[13])

Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Rübensamens, allerdings noch sehr primitiver Natur, werden zuerst 1853 mitgetheilt[14]); ergänzt wurden sie von Grouven, der auch schon vergleichbare Resultate zu erzielen trachtete[15]), und von Hoffmann[16]), dem ersten Erforscher der Keimungs-Vorgänge, die eine genaue wissenschaftliche Darstellung allerdings erst 1879 durch De Vries erfuhren.[17]) Dass zwischen der Grösse der Samenknäuel oder der Samenkörner, dem specifischen Gewichte des Samens, und der Keimfähigkeit keine einfachen Beziehungen beständen, wussten bereits Kopisch, Mette, und Breitenlohner[18]); die, zur Entscheidung aller derartigen Fragen unentbehrliche Kenntniss der Keimfähigkeit durch bestimmte Apparate und Verfahren zuverlässig zu erwerben,

---

[1]) 46, 167. [2]) 7, 185. [3]) 18, 419. [4]) 18, 420. [5]) 24, 198. [6]) 47, 510. [7]) 30, 381. [8]) 27, 1028. [9]) 40, 551. [10]) 44, 162. [11]) 47, 512. [12]) 49, 284. [13]) 49, 425 u. 428. [14]) 3, 627. [15]) 8, 563; 12, 327. [16]) 14, 833. [17]) 29, 337. [18]) 12, 247; 22, 363.

lehrte aber erst NOBBE[1]), dessen Vorschriften RIMPAU und HULWA warm empfahlen.[2]) In älterer Zeit war der Samenankauf fast reine Vertrauenssache gewesen; man beachtete allenfalls den Wassergehalt, weil es, wie GRASSMANN's Versuche[3]) bestätigten, nicht möglich ist, feuchten Samen längere Zeit unzersetzt aufzubewahren, und liess sich das Alter des Samens angehen; nach KNAUER zeigt solcher von 1—2 Jahren die beste Keimfähigkeit, aber auch bei einem 14 Jahre alten betrug diese noch 80 %[4]), und BOUSSINGAULT fand, nach MAREK[5]), die Keimfähigkeit von 0—4, 5—7, und 9 Jahre altem Samen zu 90—100, 40—55, und 24 %, während sie bei einem 17 Jahre alten zwar schwach, aber nicht gänzlich verschwunden war. Mit der Ausbildung der analytischen Methoden stiegen jedoch alsbald auch die Anforderungen der Samenkäufer, und obwohl RABBETHGE, DIPPE, KNAUER, und Andere, die Aufstellung von Grenzzahlen zwar für sehr erwünscht, aber für praktisch kaum möglich erklärten, wurde das Verlangen nach der Festsetzung bestimmter Normen allmälig unabweisbar; es nach verschiedenen Anläufen in befriedigender Weise erfüllt zu haben, ist namentlich ein Verdienst MAERCKER's.[6]) Nach seinen Vorschriften und Methoden, die BRETFELD in übersichtlicher Weise zusammengestellt hat[7]), erstrecken sich die Keimungsversuche, deren Gesammtdauer 14 Tage beträgt, auf folgende Punkte: 1. Verunreinigungen, die 3 % nicht übersteigen dürfen; 2. Wassergehalt, für den 15 % vorgeschlagen wurden; 3. procentische Keimkraft und Keimungs-Intensität: 100 Knäuel (deren jeder bis zu acht Samen enthalten kann) sollen 150 entwickelte Keime geben, und zwar 100 binnen 5, 125 binnen 7 Tagen; 4. Zahl der gekeimten und ungekeimten Knäuel, procentisch und auch in der Gewichtseinheit. Ein Kilo Samen soll mindestens 70000 Keime liefern, eine Zahl, die noch weit genug hinter der oberen, 100000 übersteigenden Grenzzahl zurückbleibt.

Normen, die diesen ursprünglichen, später übrigens wiederholt abgeänderten MAERCKER's analog waren, stellten auch NOBBE[8]), SEMPOTOWSKI[9]), und weiterhin WEINZIERL[10]), sowie HARTLEB und GILLMEISTER auf[11]); nicht selten bildeten sie den Gegenstand lebhafter Discussionen, in welcher Hinsicht auf die Ausführungen SICKEL's[12]), SCHREIBER's[13]), und DOERSTLING's[14]) verwiesen sei. — Die Beurtheilung des Samens nach anderen Grundlagen, z. B. nach

---

[1]) 22, 23. [2]) 31, 337. [3]) 36, 102 u. 725. [4]) 32, 494. [5]) 35, 945. [6]) 32, 159, 483 u. 488; 34, 682. [7]) 35, 91. [8]) 33, 110. [9]) 34, 321. [10]) 40, 151; 46, 897. [11]) 48, 470. [12]) 46, 541. [13]) 46, 545. [14]) 46, 711; 47, 794.

Maassgabe des Fettgehaltes, den Laskowsky als Charakteristikum darzuthun suchte[1]), hat nirgendwo Boden zu fassen vermocht.

Darauf, dass die Kenntniss der Samenbeschaffenheit allein niemals zur praktischen Werthbemessung einer Rübenvarietät hinreiche, machte Rabbethge wiederholt und nachdrücklich aufmerksam[2]); eine Grundlage für diese kann vielmehr nur durch lange Reihen wiederholter Versuche und Analysen gewonnen werden, die auch das Verhalten der Rübe in der Miete zu berücksichtigen haben, nicht nur das auf dem Versuchsfelde. Die Hauptschwierigkeit liegt hierbei nach Knauer[3]) in der Probenahme, die nur beim Ausziehen einer sehr grossen Anzahl Rüben, ohne jede besondere Auswahl, annähernd richtig ausfällt; denn nicht nur sind z. B. die Randrüben oft ganz anders beschaffen als die Binnenrüben, sondern auch die inmitten des Feldes nebeneinander wachsenden Rüben weisen oft grosse, mehrere ganze Procente betragende Differenzen im Zuckergehalte auf; die völlige Richtigkeit dieser Angaben bestätigten Bretschneider[4]), Stammer[5]), Heidepriem[6]), Hellriegel[7]), Briem[8]), und Proskowetz.[9])

Ein Verfahren zur rein vegetativen Vermehrung der Rübe rührt von Novoczek her[10]); nach Briem und Knauer soll es die Fortpflanzung durch Samen nicht ersetzen, sondern ergänzen, und die erzielten Vorzüge im Wesentlichen nur erhalten nicht steigern, und zwar dadurch, dass es gestattet, aus einer einzigen Mutterrübe über 100, ja bis 200, völlig gleichartige und gleichwerthige Nachkommen zu erzielen.[11]) In ähnlicher Weise lassen sich nach Briem auch die sog. Adventivbildungen der Rübe verwerthen[12]), und auch eine Veredlung durch Pfropfen halten Briem und Knauer für möglich.[13])

5. Rübenkrankheiten.

Rübenkrankheiten, wie z. B. die in Frankreich schon 1830 bekannte „Rüben-Rachitis"[14]), begannen um 1850 auch in Deutschland häufiger aufzutreten, so dass sich das Bedürfniss geltend machte, sie näher zu erforschen[15]); die anfänglieh gegebenen Beschreibungen lauten jedoch, wie leicht begreiflich, häufig so unbestimmt, dass es nicht gut möglich ist, Symptome und Ursachen der Krankheiten genauer zu erkennen.

---

[1]) 41, 203; 42, 735. [2]) 33, 588. [3]) 8, 3. [4]) 11, 580. [5]) 14, 755. [6]) 17, 316. [7]) 33, 577. [8]) 34, 133. [9]) 37, 1104. [10]) 41, 775. [11]) 41, 361 u. 868; 42, 533; 43, 28, 209, 482, u. 597. [12]) 44, 49. [13]) 42, 797; 43, 24 u. 111. [14]) 49, 583. [15]) 2, 482.

Nach Dumas, Payen, und Boussingault[1]) hat man vier Hauptursachen von Rübenkrankheiten anzunehmen: 1. Schädigung durch „Kryptogamen“, von denen es jedoch stets zweifelhaft bleibt, ob sie primär oder erst secundär auftreten; 2. Erschöpfung des Bodens an Kali, Kalk, oder anderen wichtigen Nährstoffen, die sehr wohl auf Aeckern eintreten kann, die zwanzig Mal hintereinander Rüben trugen; 3. ungeeignete mechanische Beschaffenheit des Bodens, bei mangelhafter Bearbeitung und mangelhafter Durchlüftung; 4. individuelle Veranlagung der Rüben, die sich z. B., wie auch Schacht bestätigte[2]), bei starker Düngung und besonders Stickstoffdüngung, im Zurückbleiben der Blattentwickelung während der Trockenheits-Perioden zeigt, u. dgl.

In einer Zusammenstellung Elliesen's[3]) werden folgende, bis 1874 bekannt gewordene Erreger von Rübenkrankheiten als die wichtigsten erwähnt: 1. Uromyces Betae, nach Schacht[4]) rostfarbene Flecken auf den Blättern verursachend, nach Kühn[5]) seit 1858 mit zunehmendem Rübenbaue in steigender Ausbreitung begriffen; 2. Peronospora Betae oder Schachtii, Mehlthau; nach Schacht[6]) bewirkt er, besonders bei feuchtem Wetter, Blattflecken und Herzfäule, und soll bekämpft werden indem man die befallenen Rüben sofort verarbeitet und ihr Kraut verbrennt; Kühn[7]) und Knauer[8]) bezeichnen ihn als immer häufiger vorkommend, und Hollrung sah ihm auf manchen Breiten bis 25 $^0/_0$ der Rüben zum Opfer fallen, unter den Symptomen der Herz- und Kopf-Fäule, oder der Kräuselkrankheit[9]); 3. Rhizoctonia violacea, schon um 1850 bekannt, 1879 nach Liebscher[10]) und Kühn[11]), 1893/94 nach Herzfeld[12]) sowie Frank und Sorauer[13]) stark auftretend; 4. Helminthosporium rhizoctonon, Russthau, nach Kühn Wurzelfäule hervorrufend[14]); 5. Sporidesmium putrefaciens; es bewirkt nach Kühn Schwarzwerden der Herzblätter und allgemeine Fäulniss der Rübe[15]); 6. Depacea beticola, Tüpfelrost, bringt nach Kühn und Schacht[16]) besonders bei feuchter Witterung die Blätter, auf denen sich kreisrunde braune Flecken bemerkbar machen, zum Absterben, und trat nach Bolte 1871 plötzlich in nie dagewesenem Maasse bei Halle auf[17]); ihre jüngere (Conidien-) Form ist Frank's Cercospora beticola[18]), deren Sporen auf den Blättern der Samenrübe, sowie auf den Samen selbst überwintern,

---

[1]) 2, 7 u. 555; 3, 297; 3, 558. [2]) 9, 387. [3]) 25, 100. [4]) 9, 390. [5]) 19, 370. [6]) 9, 244; 11, 139; 12, 114, 398, u. 401. [7]) 23, 818. [8]) 23, 948. [9]) 45, 195. [10]) 29, 607. [11]) 30, 100. [12]) 43, 64. [13]) 45, 86. [14]) 4, 279; 30, 100. [15]) 4, 279; 30, 99. [16]) 12, 117 u. 398. [17]) 23, 947. [18]) 47, 589.

jedoch mittelst Desinfektion durch die Kupfer-Kalk-Brühe unschädlich gemacht werden können, die Girard zuerst als Mittel gegen die Herzfäule empfahl[1]); 7. der, vermuthlich schon von Payen 1846 beobachtete[2]), bisher jedoch nach Kühn[3]) nicht bestimmt gefasste „Parasit der reinen Zellenfäule"; er bewirkt, wie schon Ventzke[4]) und Fricke[5]), und später wieder Dehn[6]) beschrieben, eine völlige Zerstörung der Intercellularsubstanz der Wurzeln, und dadurch deren gänzlichen Zerfall.

Andere, nicht leicht identificirbare Fäulniss-Erscheinungen, die ihren Ausgang bald von der Wurzel bald von den Blättern nehmen sollen, erwähnen Baath[7]), Boussingault[8]), und Schacht[9]), und führen sie auf verschiedene „Parasiten" oder „Schimmelpilze" zurück. Solche verursachen, wie Payen[10]) annimmt, auch die Braun-, und die Gelb-Fleckigkeit der Blätter, wobei die Rüben faulen, und in den Saftgefässen Verstopfungen auftreten, die an die „Verschliessung der Gefässwände durch Bassorin" nach Schacht[11]), und an die Erscheinungen der „bakteriosen Gummosis" nach Frank und Sorauer[12]) erinnern. Weiterer Blattflecken-Krankheiten gedenken Payen[13]), und Thümen.[14])

Eine der am längsten bekannten Rübenkrankheiten, der Wurzelbrand, auch „schwarzer Zwirn" oder „schwarze Beine" genannt, wurde ursprünglich meist dem „Insektenfrasse" zugeschrieben; Hellriegel zeigte jedoch[15]), dass dieser keinesfalls allein in Frage kommen kann, da es durch zwanzigstündiges Einquellen des Samens in einprocentige Carbollösung gelingt, die offenbar vorhandenen Pilze oder Pilzkeime abzutödten, und dem Wurzelbrande vorzubeugen.[16]) Diess bestätigten auch Wimmer[17]), Wilfarth[18]) und Karlson[19]), welcher Letztere das Hauptgewicht allerdings darauf legt, dass dem Wurzelbande nur Rüben von verminderter Widerstandsfähigkeit zum Opfer fallen, wie sie sich u. A. angeblich als Folge fortgesetzter einseitiger Stecklingszucht bemerkbar machen soll.

Als wahre primäre Ursache von Wurzelbrand und Herzfäule, sowie von Blattflecken- und Samenstengel-Krankheiten, suchte Frank den Pilz Phoma Betae zu erweisen, dessen grosse Gefährlichkeit er und Krüger in einer längeren Reihe von Abhandlungen eindringlich schilderten[20]); späteren Erfahrungen Frank's gemäss,

---

[1]) 41, 719. [2]) 1, 471. [3]) 30, 101. [4]) 2, 515. [5]) 7, 24. [6]) 26, 970. [7]) 2, 549. [8]) 3, 297. [9]) 12, 474. [10]) 3, 558. [11]) 9, 388. [12]) 45, 87. [13]) 2, 555. [14]) 28, 1009. [15]) 34, 297. [16]) 40, 551. [17]) 42, 309 u. 414. [18]) 47 A, 139. [19]) 41, 371; 45, 435. [20]) 42, 904; 43, 24; 43, 90 u. 730; 44, 158, 831, u. 833; 45, 77, 157, 271, u. 587; 45, 832; 48, 711.

kann jedoch Herz- und Trockenfäule auch ohne Mitwirkung von Phoma Betae, und unabhängig von den, dessen Auftreten begünstigenden Trockenheits-Perioden entstehen, und klimatische und Boden-Verhältnisse üben hierbei Einflüsse aus, die bisher durch praktisch brauchbare Gegenmittel nicht bekämpft werden konnten.[1])

Nach Hollrung, der das Wort „Wurzelbrand“ nur als Sammelnamen bezeichnet[2]), sind die von Frank an Phoma Betae geknüpften Besorgnisse ungerechtfertigt und übertrieben, da dieser Pilz zwar allverbreitet, aber keineswegs gemeingefährlich ist, sondern nur dort schädlich wird, wo es an richtiger Kultur der Rübe noch fehlt.[3]) Übereinstimmend mit Kuthe[4]), Holdefleiss[5]), und Wilfarth[6]), sucht daher Hollrung die Ursachen des sog. Wurzelbrandes in Wachsthums-Stockungen zufolge Druck, Luftabschluss, Kälte des Bodens, u. s. f., und empfiehlt demgemäss, den Boden durch Hacken, Handhacken, und Walzen gut zu bearbeiten, seiner Abkühlung durch Kalken und Drainiren vorzubeugen, ihn durch geeignete Düngung (besonders mit Superphosphat) in nährtüchtigem Zustande zu erhalten, und nur kräftige Samen auszusäen, durch die eine Verschleppung der Mikroben, wie Parallelversuche zeigten, nicht zu befürchten steht.[7]) — Es ist bemerkenswerth, dass die, die Bodenverbesserung betreffenden Rathschläge, grösstentheils auch schon von Kopisch und Siemens[8]), sowie von Frankl[9]) gegeben wurden.

6. Thierische Rübenschädiger.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten, bis 1874 bekannt gewordenen thierischen Rübenfeinde, in zwei Klassen, je nachdem sie vorwiegend Schädiger der Wurzel oder der Blätter sind, rührt ebenfalls von Elliesen her.[10])

Unter den Blattschädigern nennt er hauptsächlich: 1. Die Larven der Aaskäfer, Silpha atrata und opaca, die besonders massenhaft auch 1881 nach Kessler[11]), 1890/91 nach Hollrung[12]), und 1895 nach Frank und Sorauer[13]) sowie nach Hollrung[14]) auftraten; 2. den Schildkäfer, Cassida nebulosa, 1878 von Cohn[15]), 1895 von Frank und Sorauer in grosser Menge beobachtet; 3. mehrere Arten Rüsselkäfer und Erdflöhe; 4. die Raupen verschiedener Eulenarten, unter denen die der Plusia noctua gamma

[1]) 45, 902 u. 972; 46, 901; 49, 251. [2]) 43, 195. [3]) 43, 939; 45, 200; 48, 359; 49, 72. [4]) 43, 979. [5]) 43, 1095. [6]) 49, 72. [7]) 49, 72. [8]) 8, 462. [9]) 26, 20. [10]) 25, 843. [11]) 31, 12. [12]) 40, 149; 41, 139. [13]) 45, 90. [14]) 45, 189. [15]) 28, 1014.

nach Kühn[1]), Knauer[2]), und Hollrung[3]) wiederholt ausserordentlichen Schaden anrichtete; 5. die Runkelfliege, Anthomyia conformis, die Kohlrausch und Strohmer[4]), sowie Frank und Sorauer[5]) verheerend auftreten sahen. Anschliessend an die genannten wären noch als seltenere, aber zuweilen auch sehr empfindliche Schädiger zu erwähnen: die Zwergcicade, Jassus sexnotatus, nach Frank und Sorauer[6]); der Hohlrüssler, Cleonus sulcirostris, nach Hollrung[7]); der Rübenkäfer, Otiorhynchus ligustici, nach Hollrung[8]); einige Arten Blattläuse, Aphis, nach Herzfeld[9]) und Hollrung.[10])

Aus der Gruppe der Wurzelschädiger führt Elliesen besonders an: 1. den Käfer Atomaria linearis, beobachtet von Reihlen[11]), Ditz[12]), Liebscher[13]), Kühn[14]), und Drechsler[15]), und früher als Hauptursache des Wurzelbrandes angesehen, dessen Symptome er nach Hollrung auch in ausgesprochener Weise zu verursachen vermag[16]); 2. die Drahtwürmer oder Elateriden, nicht Käfer, wie man anfangs glaubte[17]), sondern nach Schacht[18]), Elliesen[19]) und Hollrung[20]). die Larven verschiedener Schnellkäfer, z. B. Agriotes segetis, Athous hirtus, u. s. f.; 3. die Larven mehrerer, von Kühn schon 1858 wahrgenommener Dipteren[21]); 4. die Raupen einiger Eulenarten, unter denen die der Saateule, Noctua segetum (Agrotis segetum), nach Kindler[22]), Schacht[23]), Blanchard[24]), Crépin[25]), Hollrung[26]), und Frank[27]), in oft unglaublichen Mengen auftritt, so dass sie selbst die, als Hinderniss ihrer Wanderungen angelegten Schutzgräben ausfüllt; 5. die Engerlinge, deren Schädlichkeit von Schacht[28]) bis auf Hollrung[29]) unzählige Male beschrieben wird, und die Prillieux und Delacroix vergeblich durch Infektion mittelst Botrytis tenella zu bekämpfen suchten[30]), — ebenso wie auch das Tödten der Maikäfer selbst mit Schwefelkohlenstoff nach Hollrung[31]), und das Compostiren derselben nach Grouven[32]) von keinem rechten Erfolge begleitet war; 6. einige weniger wichtige Schädiger, unter denen in bunter Reihe der Junikäfer, der Ohrwurm, die Maulwurfsgrille, die Asseln (z. B. die Randassel, Polydesmus complanatus), die Regenwürmer, und die von Schacht[33]), Kalender[34]), und

---

[1]) 29, 795. [2]) 29, 1168; 30, 365. [3]) 43, 487 u. 500. [4]) 26, 351. [5]) 45, 89. [6]) 45, 89. [7]) 45, 192. [8]) 46, 931; 48, 355. [9]) 46, 933. [10]) 49, 257. [11]) 9, 294. [12]) 26, 313; 27, 849. [13]) 29, 606. [14]) 30, 97; 32, 592. [15]) 31, 432. [16]) 48, 358. [17]) 7, 417. [18]) 9, 176. [19]) 24, 564 [20]) 40, 149; 41, 139. [21]) 30, 98. [22]) 4, 100. [23]) 9, 390. [24]) 15, 663. [25]) 15, 671. [26]) 43, 487 u. 500. [27]) 45, 90. [28]) 9, 389. [29]) 48, 354. [30]) 41, 720. [31]) 41, 140. [32]) 16, 427. [33]) 12, 126. [34]) 23, 780.

Kühn[1]) erwähnten Tausendfüsser (z. B. Julus terrestris und guttulatus) aufgezählt werden.

Als „einen neuen Feind" beschrieb zuerst 1859 Schacht die bei Halle vorgefundene Nematode, deren massenhaftes Auftreten (bis zu zweihundert an einer Rübe) und unglaubliche Vermehrungsfähigkeit sie als „anscheinend gefährlich" erkennen lasse[2]); er schilderte Bau und Lebensweise des Weibchens, sowie des erst später entdeckten Männchens[3]), stellte fest, dass die Nematode auch bei Stassfurt, im Oderbruche, in Schlesien, anscheinend also überall wo oft Rüben gebaut werden, vorkomme, und wies darauf hin, dass sie den Boden nicht verlasse, also in ihm bekämpft werden müsse, und dass sie durch Abfall- und Compost-Erde leicht verschleppt werden könne. Alle diese Angaben bestätigte auch Schmidt in Aschersleben, der der Nematode den Namen „Heterodera Schachtii" gab[4]), ihren Körperbau und ihre Fortpflanzung genauer studirte, und sich von ihrer ungewöhnlichen Widerstandsfähigkeit überzeugte.

Dass die „neuerdings Besorgniss erregende, sog. Rübenmüdigkeit", — die Kopisch[5]) und Knauer[6]) für „rein imaginär" erklärten, „da ein normaler Rübenboden nie rübenmüde werden könne", während sie Baumann[7]) für eine Folge der Bodenerschöpfung hielt, die durch geeignete Düngung zu beheben sei —, in Zusammenhang mit den Nematoden stehe, vermuthete zuerst 1862 Frank[8]). Bestimmter sprach sich 1863 Kühn dahin aus, „dass in vielen Fällen da, wo man von Rübenmüdigkeit des Ackers redet, die Nematoden alleinige Ursache der Abnahme der Erträge seien"[9]), und 1871 sowie 1874 versicherte er geradezu, „die Nematoden seien nicht Begleiterscheinung oder Folge, sondern Ursache der Rübenmüdigkeit", und zwar „in vielen Fällen alleinige Ursache".[10])

Die Folgen der Rübenmüdigkeit traten um diese Zeit bereits erschreckend hervor, und nach Schmidt „wuchs das Übel rasch und zusehends"[11]), hauptsächlich wohl durch Verschleppung von Rübenerde und Abfällen; so berichten z. B. Bolte, dass in der Umgegend Halle's die Ernten von 100 dz für den Morgen auf 30 dz und weniger sanken[12]), und Rimpau, dass nächst Magdeburg 24 Fabriken infolge alljährlicher Missernten den Betrieb einstellen mussten.[13]) Wie Kühn wahrnahm, besitzen die Nematoden eine erhebliche Wanderungsfähigkeit, und befallen auch Kohl, Hafer, andere Halm-

---

[1]) 32, 592. [2]) 9, 176, 239, u. 390. [3]) 12, 122. [4]) 21, 1; 22, 67. [5]) 12, 238. [6]) 12, 241. [7]) 18, 177; 21, 393. [8]) 12, 239. [9]) 29, 96. [10]) 21, 20 u. 50; 24, 151. [11]) 22, 67. [12]) 24, 731. [13]) 28, 617.

früchte, sowie viele Unkräuter[1]); es kann daher nicht Wunder nehmen, dass sie allerorten verbreitet sind[2]), und zwar auch auf Feldern, die seit vielen Jahren nicht mehr, oder überhaupt noch niemals, Rüben trugen, — wie diess auch die Beobachtungen von Oehme[3]), Bolte[4]), und Hollrung[5]) späterhin bestätigten.

Dass die Bekämpfung der Nematoden ausserordentliche Schwierigkeiten biete, sahen bereits Schacht und Schmidt ein, und ihre Nachfolger stimmten ihnen hierin bei. Nicht ausreichend erwiesen sich folgende Mittel: 1. Scharfer Frost; — 2. Aushungern, wie schon Schacht angab[6]); es gehören dazu unter günstigen Umständen, d. h. wenn keine anderen passenden Nährpflanzen vorhanden sind, sechs Jahre[7]); — 3. Tiefpflügen nach Kühn[8]); — 4. Chemikalien, in praktisch noch anwendbaren Mengen. Von diesen versuchte Kühn[9]) Gasolin, sulfocarbonsaures und xanthogensaures Alkali, Tabakextrakt, Carbolsäure, Schwefelkohlenstoff, Schwefel, Cyankalium, Naphtalin, Schwefelcalcium, Schwefelammonium, und Zinksulfat; Girard und Brunehaut[10]) Schwefelkohlenstoff, den auch Hollrung (in Mengen von bis 400 g auf den qm) wirksam, aber viel zu theuer fand[11]); Hollrung[12]) Schwefelwasserstoff, schweflige Säure und Sulfite, Acetylen, und Calciumcarbid; Willot[13]), angeblich mit gutem Erfolge, Gaswasser, das jedoch nach Hollrung bedenklich, ja direkt schädlich ist.[14]) Wirklich brauchbar, wenigstens für gewisse Zwecke, erwies sich allein der Kalk: Kühn bediente sich desselben zum Compostiren der Rübenerde und der Abfälle[15]), und Hollrung benützte ihn, um durch genügendes Alkalisiren des Ablaufwassers (0.03 beim Ablauf) den Schlamm unschädlich zu erhalten, wozu blosses Erwärmen bis auf 52° C. erfahrungsgemäss nicht hinreicht[16]); — 5. starke Düngung, besonders Kalidüngung. Ihre Nutzlosigkeit erkannten bereits Frank[17]), Sommer[18]), Bolte[19]), und Schmidt[20]), nichtsdestoweniger priesen aber noch in neuester Zeit Kraaz, Wagner, und Türk ihre Vortheile wieder an[21]), um von Hollrung, Doerstling[22]) und Anderen abermals widerlegt zu werden. Die Voraussetzung, dass Bodenerschöpfung, der durch Düngung beizukommen sei, „das primäre Stadium der Rübenmüdigkeit vorstelle“, dem dann „erst secundär das Auftreten der Nematoden folge, wie das der Läuse

---

1) 23, 668; 24, 149; 27, 452; 34, 140. 2) 21, 20 u. 50. 3) 26, 16. 4) 27, 952. 5) 42, 261; 46, 934; 48, 357; 49, 654. 6) 11, 137. 7) 45 A, 199. 8) 27, 452. 9) 27, 452; 30, 308. 10) 37, 367 u. 785. 11) 46, 935; 47, 398; 49, 656. 12) 49, 260. 13) 41, 15. 14) 41, 137. 15) 30, 308. 16) 42, 272; 43, 495. 17) 12, 239. 18) 12, 240. 19) 24, 992. 20) 24, 992. 21) 46, 989. 22) 47, 1.

an schlecht genährtem Vieh", wies bereits Liebscher zurück[1]), und machte die „Praktiker" auf den Widerspruch dieser Ansicht mit ihrer Empfehlung der Cichorie (die gleichfalls eine „Kalipflanze" ist) als Vorfrucht für die Rübe aufmerksam. Doch fanden weder er, noch Kühn mit seinem Satze „das Gespenst der Kali-Erschöpfung ist abgethan"[2]), Glauben bei besagten Praktikern[3]), und Hellriegel[4]) sowie Hollrung[5]) mussten immer wieder darauf zurückweisen, dass Kalidüngungen verschiedensten Grades nur in ganz besonderen Fällen, und unter ganz bestimmten Umständen relativen Erfolg verheissen können.

Nachdem Kühn durch seine, seit 1876 begonnenen, und mit Liebscher fortgesetzten Versuche, die u. A. auch Parallelversuche im Grossen auf neun Wirthschaften umfassten, die Gewissheit gewonnen hatte, dass die Rübenmüdigkeit in den weitaus meisten Fällen allein den Nematoden zuzuschreiben sei[6]), und den Beweis erbracht hatte, dass man guten Rübenboden durch Infektion mit Nematoden rübenmüde machen, dagegen einem „seit 15 Jahren eminent rübenmüden Boden", auch in grösserem Umfange (7 Ar), durch Erhitzen auf 70° mittelst Braunkohlen-Presssteinen, also durch Tödten der Nematoden, seine volle Ertragsfähigkeit wiedergeben könne[7]), bemühte er sich, eine praktisch brauchbare Methode zur Vertilgung der Nematoden auszuarbeiteu. Neue eingehende Studien über Bau, Entwicklung, und Lebensweise der Nematode, die später durch Strubell bestätigt und in mancher Hinsicht ergänzt wurden[8]), gaben ihm den Gedanken ein, die Nematoden durch Fangpflanzen zu beseitigen[9]); er untersuchte die geeigneten, gleichfalls von Nematoden befallenen Pflanzengattungen[10]), ermittelte die richtigen, keineswegs einfachen Verhältnisse ihrer Aussaat, mikroskopischen Untersuchung, und Zerstörung auf dem Acker selbst[11]), und durfte, als es ihm gelungen war von völlig rübenmüden Feldern, nach fünfmaliger Anwendung von Fangpflanzen, wieder reichliche Erträge normaler Rüben zu erzielen[12]), mit Befriedigung ankündigen „dass die, vor acht Jahren von ihm übernommene Aufgabe im Wesentlichen als gelöst anzusehen sei".

Die Versuche von Hellriegel[13]), Roemer[14]), Maercker[15]), und

---

1) 28, 616 u. 893; 29, 92. 2) 30, 369. 3) 30, 369. 4) 45, 604 u. 614. 5) 42, 917; 43, 490; 44, 232, 261, u. 272; 45, 294, 311 u. 612; 48, 343; 49, 259 u. 656. 6) 28, 616 u. 893; 29, 1100. 7) 29, 92; 30, 93, 154, u. 320. 8) 38, 1099. 9) 30, 93 u. 154. 10) 30, 384. 11) 31, 3; 32, 102; 33, 96; 34, 246. 12) 34, 140. 13) 33, 273; 36, 490. 14) 34, 407; 35, 470; 36, 170; 37, 1092. 15) 34, 678.

Hollrung[1]), bestätigten, dass die Methode Kühn's das angestrebte Ziel thatsächlich erreichen lasse, und auch die beträchtlichen Unkosten hoffte man durch die von Kühn vorgeschlagene Aufnahme von Hanf, oder von gewissen Arten Kartoffeln in die Fruchtfolge, merklich verringern zu können.[2]) Wenn indessen Kühn's Verfahren die anfänglichen hohen Erwartungen nicht erfüllte, so lag diess keinesfalls am Kostenpunkte allein: „die Methode ist nicht schwierig, aber wenn sie Erfolg haben soll gehört ein Bischen Glück dazu“, äusserte sich Hellriegel[3]; Nagel und Knauer fanden die Schwierigkeiten der richtigen Ausführung und Controlle, sowie die Misslichkeit des Abhängens vom Wetter, schon unüberwindlich[4]), und Hollrung erklärt die Methode, hauptsächlich im Hinblicke auf den letzteren Punkt, sogar für praktisch undurchführbar.[5])

Neuere Forschungen, an denen sich besonders die auf Knauer's Anregung gegründete[6]) und am 1. April 1889 in Halle unter Hollrung's Leitung eröffnete Versuchs-Station für Pflanzenschutz betheiligte[7]), haben in der von Kühn angebahnten Richtung keinen Fortschritt gebracht; wohl aber haben sie nach anderer Seite hin klarere Erkenntniss verbreitet, so dass nach Hollrung derzeit ein gewisser Stillstand in der Nematodenfrage eingetreten ist.[8]) Je nach den örtlichen Verhältnissen haben sich als beste Gegenmittel bewährt: langjährige Schonung, oder völlige Ausschaltung verseuchter Aecker, Düngung mit grossen Gaben Kalk, Einführung von Kartoffeln, Erbsen, Cichorien, u. dergl. als Vorfrucht, starker Kleebau, zeitige Bestellung der Rüben, und vor Allem Ersatz der Tiefcultur durch Flachpflügen, wie diess zuerst wohl Jordan in Wolmirstedt vorschlug.[9])

Die, zu den Arten Dorylaimus und Tylenchus zählenden Nematoden, die Vanha und Stoklasa als Verursacher des Wurzelbrandes ansahen[10]), sind in Deutschland noch wenig aufgetreten; Frank glaubte sogar anfangs, ihre Natur als Rübenschädiger ganz in Abrede stellen zu müssen[11]), bezeichnete sie jedoch später als möglicher Weise mit dem sog. Tief- oder Zonen-Schorf in ursächlicher Verbindung stehend[12]), — was indessen wiederum Sorauer für ganz ausgeschlossen hält.[13])

---

[1]) 40, 143. [2]) 34, 140 u. 246; 37, 120; 42, 266, 43, 489; 45 A, 198. [3]) 36, 492. [4]) 39, 1096. [5]) 47, 398. [6]) 39, 109. [7]) 39, 1093. [8]) 48, 356; 49, 657. [9]) 40, 147. [10]) 47, 514 u. 792. [11]) 46, 356; s. 46, 716. [12]) 49, 1041). [13]) 49, 1035.

7. Einmieten der Rübe.

Die lange Campagnedauer in früherer Zeit nöthigte die Fabriken dazu, Einmietungen in bedeutendem Maassstabe vorzunehmen, und den mit diesen verbundenen Verlusten alle Aufmerksamkeit zuzuwenden[1]), da der Rückgang des Zuckergehaltes nach Pfeifer häufig schon binnen drei Monaten mehrere ganze Procente betrug[2]); man erklärte diesen Zuckerverlust theils durch Fäulnisserscheinungen, die Schacht gewissen Schimmelpilzen zuschrieb[3]), theils durch die Bildung von Trieben, die man durch Köpfen der Rüben zu beschränken suchte, — eine Maassregel die Hanamann noch 1885 wieder empfahl[4]); die Triebe sollten ausschliesslich „veränderten Zucker" enthalten, doch zeigte bereits Corenwinder dass neben 3—4% Invertzucker auch etwa 0.5% Rohrzucker vorhanden ist[5]), wie diess auch später Claassen bestätigte, der übrigens die Bildung der Triebe allein nicht für so sehr verlustbringend ansieht.[6]) Darauf, dass die Rübe solange sie lebt auch athmet, und hierbei Zucker unter Kohlensäure-Abscheidung zersetzt, machte zuerst Heintz aufmerksam[7]), und Pagnoul wies neben der Kohlensäure auch Alkohol als Zersetzungsprodukt nach.[8])

Auf Unterdrückung der Lebenserscheinungen liefen auch, wenngleich ohne klare Erkenntniss, die von den älteren Praktikern angegebenen Regeln hinaus: Kindler[9]), Schneitler[10]), Knauer[11]), und Schacht[12]) forderten auf, nur gesunde und unverletzte Rüben einzumieten, und zwar „aus der Erde in die Erde", wie Knauer, Rimpau[13]), Klamroth[14]) und Orlando[15]) stets aufs Neue betonten; die Mieten sollen in mässiger Grösse, und je nach den lokalen Verhältnissen so angelegt werden, dass man sie stets genügend controlliren, mit Erde, Stroh, oder nach Wagner[16]) auch Schlacke, rechtzeitig decken, und überhaupt so behandeln kann, dass sie sich weder erhitzen, noch auch erfrieren; die hierfür nöthigen Auslagen sind nach Kindler, Rimpau, Reihlen[17]), und Knauer[18]), stets gut angebracht, und werden häufig vor grossen Zuckerverlusten und vor unnützen Lohnausgaben schützen, z. B. vor dem kostspieligen Oeffnen hart gefrorener Mieten, das Stammer 1880 durch Sprengen mit Dynamit ausführen sah![19])

---

[1]) 1, 186. [2]) 2, 153. [3]) 12, 474. [4]) 35, 695. [5]) 27, 21. [6]) 42, 383. [7]) 23, 206. [8]) 41, 769. [9]) 4, 454. [10]) 5, 43. [11]) 6, 89. [12]) 12, 474. [13]) 24, 391. [14]) 24, 342. [15]) 25, 169. [16]) 25, 174. [17]) 11, 345. [18]) 18, 417. [19]) 30, 701.

Das künstliche Kühlen grosser Erdmieten durch Schlitze, und grosser unterirdischer Rundbauten durch Luftzufuhr, empfahlen zuerst KLAMROTH[1]), GROWE[2]), und MENIER[3]), und später berichteten hierüber KIESCHKE[4]), LANGEN[5]), und OHE[6]), zumeist in sehr lobender Weise; CLAASSEN zeigte indessen, dass jede künstliche Ventilation die Athmung der Rübe anrege, und daher mindestens bedenklich, meist sogar direkt schädlich sei, und er empfiehlt desshalb, wo diess die klimatischen Verhältnisse irgend zulassen, die gewöhnliche, billige Haufenmiete.[7]) Auf die, infolge der Zuckerzersetzung durch die Athmung eintretende Gewichtsabnahme verwies schon HEINTZ[8]); MAREK sowie HELLRIEGEL bestätigten die oft erheblichen, je nach den Umständen in verschiedener Richtung verlaufenden Gewichtsveränderungen[9]), und aus CLAASSEN's mit grösster Sorgfalt angestellten Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass neben dem Zuckergehalte stets auch das Gewicht der Rüben genauer Feststellung bedarf, widrigenfalls die Versuchs-Ergebnisse so gut wie werthlos sind.[10])

Eine Abhängigkeit der Haltbarkeit von der Beschaffenheit der Rübe, und eine ungünstige Beeinflussung derselben durch starke Düngung, besonders Stickstoffdüngung, beobachtete bereits GROUVEN[11]), doch glaubt HELLRIEGEL, dass der Stickstoff an sich nicht nothwendig schädigend wirkt, besonders wenn gleichzeitig genügende Phosphorsäure beigegeben wurde.[12]) Nach MAREK ist die Haltbarkeit der Rübe desto besser, je specifisch schwerer, zuckerärmer und unreiner ihr Saft ist, während hochwerthigen Rüben, besonders bei höherer Temperatur, stets eine mindere Widerstandskraft innewohnt[13]); PROSKOWETZ endlich glaubt in der Haltbarkeit eine vorwiegend individuelle Eigenschaft zu erkennen, die daher der Rübe vermuthlich angerüchtet werden kann.[14])

8. Verwendung der Abfälle.

a) Rüben-Rückstände.

Die Verfütterung der Rübenrückstände, die man in Frankreich, wie PAYEN erwähnt[15]), für sich, oder mit Oelkuchen gemischt, als treffliches Mastfutter schätzte, begegnete in Deutschland nach FRICKE um 1850 noch grossen Schwierigkeiten; manche Landwirthe

---

[1]) 24, 342. [2]) 30, 836. [3]) Mitth. 42, 46. [4]) 34, 706. [5]) 34, 712. [6]) 39, 573. [7]) 39, 663; 40, 154; 45, 204. [8]) 23, 206. [9]) 33, 16; 33, 290; 37, 546. [10]) 42, 334 u. 451; 45, 204. [11]) 12, 58. [12]) 36, 514; 37, 537. [13]) 39, 1012. [14]) 38, 421; 40, 773. [15]) 2, 111.

hegten das Vorurtheil „sie erzeuge dem Vieh Läuse im Magen“ [1]), und Manchen war die beim Einmieten der Presslinge eintretende Gährung verdächtig, während Andere wieder diese durch Zusatz von Kalk noch zu fördern suchten, und hierbei ein gutes und bekömmliches Futter erhielten, wie u. A. Grouven [2]), Kopisch, und Hulwa [3]) bezeugen.

Auch die Rückstände des Macerations- und des Centrifugal-Verfahrens bewährten sich, allein oder mit passenden Zusätzen vermischt, als brauchbar, namentlich wenn man sie, wie Jacob [4]), Siemens [5]), Grouven [6]), und Hoffmann [7]) empfahlen, nur an ausgewachsene Thiere verfütterte, und vorher thunlichst vom überflüssigen Wasser befreite.

Bei Einführung des Diffusionsverfahren erwies sich der hohe Wassergehalt der Schnitte als ausserordentlich hinderlich für deren Verwendung, und der anfängliche grosse Widerwille der Landwirthe gegen die Verabfolgung dieses Futtermittels, von dem Wicke [8]) und Schöttler [9]) berichten, erscheint durchaus begreiflich. Dass auch den frischen Schnitten, besonders bei Zugabe von Oelkuchen, Heu, oder Schrot, ein bedeutender Futterwerth zukomme, bewiesen zwar Dohrn [10]) und Nathusius [11]), aber eine ausgebreitete Anwendung der Schnitzel war doch erst möglich, als man sie abzupressen lernte, und als die Versuche von Schöttler [12]), Bartz und Reichardt [13]), Dehn [14]), Maercker [15]), Stammer [16]), und Müller und Fleischer [17]) ergaben, dass ein recht erhebliches Pressen ohne wesentlichen Nährstoffverlust möglich sei, und dass man so ein gutes, haltbares, vom Vieh gerne gefressenes Futter zu erzielen vermöge. Für das Einmieten der abgepressten Schnitte gaben die oben genannten Forscher praktische Vorschriften, die sich noch bei Rabbethge und Ehrenstein wiederfinden [18]); dass der Nährwerth bei gutem Einmieten nicht erheblich, und die Verdaulichkeit gar nicht geschädigt werde, fanden schon Stammer [19]) und Pubetz [20]), und Morgen bestätigte es [21]); endlich verfasste auch Hulwa eine genaue Anleitung zur Verfütterung [22]), und zeigte, wie auch später Stutzer und Werner [23]), Gay [24]), sowie Kellner und Andrä [25]), dass Schnitzelfütterung selbst für Milchvieh zulässig und nützlich sei, wenn sie nur auf rationelle Weise, innerhalb vernünftiger

---

1) 20, 438. 2) 14, 268; 15, 376. 3) 23, 246. 4) 7, 210. 5) 7, 211. 6) 11, 146. 7) 14, 677. 8) 17, 520. 9) 20, 434. 10) 20, 430. 11) 21, 161. 12) 17, 267. 13) 19, 93. 14) 19, 459; 20, 430. 15) 21, 621. 16) 22, 736. 17) 23, 645. 18) 29, 611. 19) 22, 736. 20) 23, 427. 21) 38, 1213. 22) 27, 302. 23) 36, 371. 24) 47, 525. 25) 48, 226.

Grenzen, und mit gutem gesundem Materiale vorgenommen werde. Aber gerade in dieser Hinsicht scheinen, und zwar nicht nur in der ersten Zeit, mancherlei Versehen und Fehler vorgekommen zu sein, wie denn z. B. Heitzmann von der, durch die übermässige Milchsäure-Zufuhr verursachten Rachitis und Osteomalacie des Viehes berichtet[1]), und Knauer noch 1881 behauptet, die Fütterung mit Schnitten „tauge nichts", und „der Nutzen der Diffusion für die Fabrik wiege den Schaden für die Landwirthschaft nicht auf".[2])

Der anfangs von Stammer[3]), Gerland[4]), und Anderen verfochtenen Ansicht, dass beim Einmieten der Schnitte kein Verlust, oder doch nur ein solcher an Wasser entstehe, trat bereits Sostmann entgegen[5]), und folgerte aus seinen Beobachtungen, dass eine merkliche Zersetzung der Nährstoffe, besonders der Albuminate, stattfinde. Aber erst die, unter Maercker's Leitung in Benkendorf ausgeführten Versuche ergaben, dass die Verluste 28—45% erreichen können[6]), und dass sie, da keine Erhöhung der Trockensubstanz stattfand, ausschliesslich auf Vernichtung werthvoller Nährstoffe durch Zersetzung oder Gährung beruhen, wobei die stickstoffhaltige Substanz hauptsächlich in die Abfluss- und Sicker-Wässer übergeht, — wie diess später auch Herzfeld feststellte.[7]) Die unerwartete Höhe dieser Verluste bestätigte Bodenbender[8]), während Stammer sie anzweifelte, d. h. nicht als allgemeingiltig betrachtete[9]); nach Liebscher[10]) kann sie in der That auf $^1/_5$—$^1/_6$ herabgemindert werden, wenn man die Schnitte stets ganz frisch einmietet und sofort mit Erde bedeckt, ausserdem aber auch betreff Herstellung, Füllung, und Controlle der Mieten alle gebotene Vorsicht beachtet; Kellner räth, vor allem jede Selbsterwärmung sorgfältig zu verhüten[11]), während sich nach Weiland[12]) und Herzfeld[13]) auch schon der Verlauf der Diffusionsarbeit, und namentlich Temperatur und Reinheit des benützten Wassers, als von ausschlaggebendem Einflusse zeigt.

Die von Maercker angeregte Frage nach besserer Erhaltung der Schnitte führte zunächst zu Versuchen, die Rückstände unter Beigabe von etwa 0.5% Kalk gründlicher abzupressen, und es wurde so ein anscheinend gutes, wenig zu Zersetzungen neigendes, an Kalkgehalt seiner Trockensubstanz (etwa 4%) dem Kleeheu gleichkommendes Futter erhalten[14]); auf Grund älterer Erfahrungen,

---

1) 26, 884. 2) 29, 1173; 31, 969. 3) 22, 736. 4) 26, 904. 5) 26, 391. 6) 28, 265 u. 606. 7) 43, 924; 45, 969. 8) 30, 622. 9) 31, 553. 10) 34, 1235; 35, 708. 11) 35, 743. 12) 40, 563. 13) 43, 924. 14) 34, 489 u. 702; 35, 229.

die er an den kalkhaltigen Schnitten der Maceration getrockneter Rüben gemacht hatte, sagte Cunze voraus, dass sich dieses Futter nicht dauernd bewähren werde[1]), und da diess zutraf, und Liebscher auch die Haltbarkeit in den Mieten doch nicht genügend fand[2]), konnte sich das Verfahren nicht behaupten. Abgelöst wurde es durch die, gleichfalls von Maercker angebahnte und warm empfohlene Trocknung der Diffusionsschnitzel, die Robert schon 1852, allerdings ohne Erfolg, versucht hatte[3]); nach Ueberwindung der Anfangsschwierigkeiten ergab diese, unter Anwendung verschiedener mechanischer Hilfsmittel durchgeführte Methode (s. weiter unten) ein Material, das, bei richtiger Handhabung der Trocknung, nach Maercker[4]), Wilfarth[5]), Pfeiffer[6]), und Morgen[7]), an Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit dem ursprünglichen kaum nachsteht, nach Wilfarth[8]) und Hellriegel[9]) in geeigneten Räumen Jahre lang unzersetzt haltbar bleibt, und nach Maercker[10]), Hähnel[11]), und Bodenbender[12]) an alle Arten Vieh mit vorzüglichem und nachhaltigem Erfolge verfüttert werden kann.

b) Blätter und Köpfe.

Die schöne Zeit, zu der „noch allein in der Provinz Sachsen jährlich 10000 dz Rübenblätter als Tabak verkauft wurden", wie Hellfeld erzählt[13]), war gegen 1850 bereits vorüber, und auch das Liegenlassen der Blätter auf den Feldern „zu Düngerzwecken", das noch Kane anrieth[14]), gewährte keinen ausreichenden Nutzen, so dass man mit der Verfütterung der Blätter vorzugehen begann. Die frischen Blätter sind nach Kopisch[15]) und Grouven[16]) sowohl für sich, als auch mit Spreu, Stroh, Heu, und Oelkuchen zusammen, ein gutes Nährmittel; wie in späterer Zeit Stutzer, Vibrans, Maercker, und Rewoldt[17]), so erkannten aber auch schon jene älteren Beobachter, dass man ihren Futterwerth oft überschätze, und die verabreichte Menge meist viel zu hoch greife, und es wird desshalb empfohlen „bei Blätterfutter mit Vorsicht zuzusehen", da „dessen reichliche Säure zu hoch ist", und leicht „Verluste unter dem Vieh entstehen".[18]) Fischer bezeichnet als schädlichen Bestandtheil die Oxalsäure, schildert ihren nachtheiligen Einfluss auf die Ausbildung der Knochen, denen sie die Phosphorsäure entziehe,

---

[1]) 34, 702. [2]) 35, 705. [3]) 3, 285. [4]) 34, 53. [5]) 34, 1336. [6]) 37, 373. [7]) 38, 1221. [8]) 34, 690. [9]) 34, 1296; 37, 1073. [10]) 39, 1086; 41, 260. [11]) 41, 471. [12]) 44, 131. [13]) 8, 44. [14]) 3, 61. [15]) 6, 93. [16]) 12, 352. [17]) 33, 947; 37, 780, 783 u. 784; 37, 891. [18]) 24, 994; 28, 72.

und räth als Gegenmittel Schlemmkreide „zur Bindung der Säure" zuzusetzen [1]); mässige Gaben so vorbehandelten Futters fand er nicht nur, wie Kopisch, für Ochsen zuträglich, sondern, den Versuchen Scheidtmann's gemäss [2]), auch für Milchvieh.

Das Einmieten der Blätter liefert, wenn es gut ausgeführt wird, wozu namentlich dichtes Stopfen der Gruben und dauernde Abhaltung jedes Luftzutrittes gehört, nach den Erfahrungen von Kane [3]), Tammel [4]), Kopisch [5]), Seiffert Sombart und Mehne [6]), Peters [7]), Wagner [8]), und Bretschneider [9]), ein haltbares und bekömmliches Winterfutter; am besten unterlässt man alle Zusätze von Salz, saurer Milch, Molken, u. dgl., die sich keineswegs bewähren, — wie diess später auch Herzfeld bestätigt fand. [10]) Vortheilhafter als das Einmieten der Blätter allein, erwies sich das gemeinsame Einmieten von Blättern und Schnitten [11]), das nach Fischer [12]), Bergmann [13]), und Herzfeld, ein leichter zu conservirendes, und dem Vieh sichtlich angenehmeres Futter ergibt. Der Oxalsäuregehalt der frischen Blätter, der nach Morgen [14]), Zuntz [15]), und Herzfeld [16]) bis 1.5 % und mehr betragen kann, geht beim Einmieten und Einsäuern bedeutend zurück, nach Herzfeld namentlich betreff seines löslichen Antheiles, der ursprünglich 50—60 % der Gesammtmenge ausmacht [17]), so dass z. B. Stutzer gegen Ende März nur mehr 0.136 % lösliche und 0.460 % unlösliche Säure vorfand. [18]) Trotzdem ist auch bei der Verfütterung gesäuerter Blätter stets vorsichtig zu verfahren, da Zuntz [19]) und Caspari [20]) nachwiesen, dass fortgesetzte Zufuhr von Oxalsäure und löslichen Oxalaten bedenkliche Erkrankungen des Knochensystemes, der Nieren, und des Herzens herbeiführt; sie empfehlen desshalb, entweder schon beim Einmieten Kalk zuzusetzen, z. B. in Form von Scheideschlamm, oder ihn bei der Verfütterung hinzuzufügen, z. B. in Gestalt gekalkter Trockenschnitzel. [21]) Relativ unempfindlich gegen Oxalsäure fanden Zuntz [22]) und Nathusius [23]) die Schafe, die durch Gährung im Pansen die Oxalsäure zu zerstören, und sich demgemäss auch dem Genusse grösserer Mengen derselben anzupassen vermögen; die besonderen Vortheile der Blätterfütterung an Schafe, „behufs Woll- und Mastnützung", hatte schon Fischer wahrgenommen. [24])

---

[1]) 37, 322. [2]) 6, 179; 33, 947. [3]) 3, 61. [4]) 3, 468; 5, 52. [5]) 6, 93. [6]) 8, 456. [7]) 16, 633. [8]) 17, 474. [9]) 17, 665. [10]) 44, 720. [11]) 24, 994; 28, 72; 33, 947. [12]) 37, 322. [13]) 44, 716. [14]) 38, 1215. [15]) 44, 566. [16]) 44, 641. [17]) 45, 828. [18]) 37, 780. [19]) 44, 566. [20]) 45, 725. [21]) 45, 625. [22]) 46, 559. [23]) 47, 299 u. 413. [24]) 37, 322.

Die Nothwendigkeit des Köpfens der Rübe, „da die Köpfe wenigen, an Zucker armen, an fremden Stoffen reichen, dabei dunklen Saft enthalten", ferner auch „schwer zu verarbeiten sind, und keinesfalls die Arbeitskosten decken", betonte schon GALL[1]), und alle späteren Beurtheiler, wie HEIDEPRIEM[2]), KLAMROTH und DEHN[3]), WEILAND[4]), GIERCKE[5]), und HOLLRUNG[6]), stimmen ihm bei. Die Köpfe liess man entweder auf den Feldern liegen, oder verfütterte sie, wie schon GROUVEN erwähnt[7]), gleichzeitig mit den Blättern. Das gemeinschaftliche Einmieten von Blättern, Köpfen, und Schnitten empfahlen neuerdings BERGMANN[8]) und HERZFELD[9]); Letzterer fand auch das gemeinsame Trocknen bewährt, vorausgesetzt dass es sachgemäss ausgeführt wird[10]), und nach WÜSTENHAGEN soll dieses Verfahren den Vortheil einer weitgehenden Zersetzung der Oxalsäure bieten.[11])

c) Melasse.

Die Verfütterung der Melasse, „die ein guter Nährstoff ist, und nur leicht assimilirbare Bestandtheile enthält", empfahl bereits KROCKER[12]); allein, als Beifutter oder als Zusatz zur Tränke, oder gemischt mit Häcksel, Stroh, Presslingen, Schnitten, Öl- oder Rapskuchen, u. dgl., fanden sie auch SEIFFERT[13]), WEBER[14]), SCHULZ[15]), STIEVENART[16]), HULWA[17]), und RIMPAU[18]) bewährt, „falls sie nur in mässigeu Tagesraten, und auch nicht in übertriebenen Portionen verabreicht wird". In neuerer Zeit nahm, durch das tiefe Sinken der Preise veranlasst, die Verfütterung der Melasse einen unerwarteten Aufschwung, besonders infolge der Fabrikation der sog. Melasse-Kraftfutter, zu denen nach KRAAZ[19]), HEITZSCH[20]), WAGNER und PREISSLER[21]), HULWA[22]), und HOLLRUNG[23]), als Zusätze Palmkern-, Cocoskuchen-, Baumwollsamen-, Erdnuss-, Sonnenblumen-, Fisch-, und Fleischmehl, Malzkeime, Kleie, Treber, und Sägespäne, und nach FRIDERICHSEN[24]) auch Blut, verwendet wurden. Ganz hervorragende Anerkennung fand das Melassen-Torf-Futter von WAGNER in Sehnde[25]), das rasch zu weiter, fast allgemeiner Verbreitung gelangte; aber auch die verschiedenen anderen Melassen-Kraftfutter bieten in vieler Hinsicht grosse Vortheile, sobald sie,

---

[1]) 1, 236. [2]) 19, 75. [3]) 24, 367. [4]) 47, 382. [5]) 47, 383. [6]) 47, 5. [7]) 12, 352. [8]) 44, 716. [9]) 44, 720. [10]) 44, 733. [11]) 49, 892. [12]) 1, 473. [13]) 8, 458. [14]) 8, 460; 9, 230. [15]) 15, 378. [16]) 16, 662. [17]) 23, 824; 27, 170; 30, 381. [18]) 26, 79. [19]) 42, 888. [20]) 44, 361. [21]) 44, 362. [22]) 44, 529. [23]) 45, 663. [24]) 46, 31. [25]) 45, 135; 47, 871.

den Angaben Hollrung's[1]) und Ramm's[2]) gemäss, mit Maass angewandt, und nur vorsichtig und allmälig dem Futter beigefügt werden.

Melasse und frische Schnitte zusammen zu verfüttern, empfahlen Kraaz und Ernst[3]); nach Wüstenhagen ist es aber viel richtiger, die Melasse gleich gemeinsam mit den Schnitzeln zu trocknen.[4])

[1]) 44, 580; 45, 663. [2]) 47, 969. [3]) 45, 74. [4]) 44, 365.

DRITTER ABSCHNITT.

Technisches.

1. Heranschaffen, Waschen, und Putzen der Rübe.

Das Waschen der Rübe erfolgte um 1850, soweit es nicht in kleineren Betrieben noch durch Handarbeit geschah, fast ausschliesslich in den, schon seit Achard's Zeiten bekannten Lattentrommeln, die nur in einigen wenigen Betrieben bereits durch die „neu erfundenen, sehr haltbaren Trommeln aus Eisenblech" der Maschinenfabrik Freund & Cie. ersetzt waren[1]); man begnügte sich meist mit einmaligem Waschen, und das zweimalige kam nur allmälig in Gebrauch, hauptsächlich auf Empfehlung Kindler's, Sombart's, und Freise's[2]), die nachwiesen, dass das Wasser auch bei ziemlich langer Berührung keine merkliche Menge Zucker aus der Rübe auslauge, — wie diess in weit späterer Zeit Claassen bestätigt fand.[3])

Einen Steinklauber, der allerdings noch weit unvollkommener war als der von Sostmann[4]) und Schulz[5]) beschriebene Hodek'sche, empfahl Charpentier[6]), und liess die Rüben auch unmittelbar aus ihm in einen Elevator auswerfen, wodurch die, nach Eissfeldt[7]) seit Alters her üblichen, und zu unzähligen Störungen Anlass gebenden Rüben-Ketten, -Gurten, und -Riemen wenigstens zu einem grossen Theile überflüssig wurden. In der Regel gelangten dann die Rüben noch auf das sog. Freund'sche Caroussel[8]), um in gewaschenem Zustande nochmals durch Handarbeit nachgeputzt, und durch Ausschneiden aller verletzten oder angefaulten Stellen völlig gereinigt zu werden.

Einen wesentlichen Fortschritt im Heranschaffen der Rüben in die Magazine brachten zuerst die Seilbahnen, die Kersten[9]) und

[1]) 1, 52. [2]) 5, 319; 7, 192. [3]) 41, 111. [4]) 24, 349. [5]) 25, 254. [6]) 17, 541. [7]) 24, 347. [8]) 4, 400. [9]) 22, 621.

Ludwik[1]) als ganz neue Erfindung beschreiben, und die Vier in Düren auch schon zum Entleeren der Mieten benützte.[2]) Kleine tragbare Eisenbahngeleise, die später unter Decauville's Namen weite Verbreitung fanden[3]), erwähnen zuerst Corbin, der sie als englische Erfindung bezeichnet[4]), sowie Anders[5]) und Becker[6]); aus ihnen entwickelten sich die Fabriks-Schmalspurbahnen und Koppel's elektrische Feldbahnen.[7])

Die bedeutsamste Erfindung hinsichtlich des Rübentransportes war aber jedenfalls die von Riedinger zu Bük in Ungarn erdachte Schwemmrinne, über die Kohlrausch die erste Mittheilung machte[8]); bei richtiger Anlage, für die Bosse Regeln veröffentlichte[9]), bewährte sich die Rübenschwemme nach Vibrans[10]), Skene und Pischgode[11]), und Reischauer[12]) ganz ausgezeichnet, und wurde alsbald auch zum Heranschaffen der Rüben vom Fabrikshofe und von den Mieten bis an die Waschmaschinen benützt, wie diess Beauvais[13]), Pauly[14]), und Lippmann[15]) schildern; Reischauer bediente sich hierbei bereits beweglicher eiserner Rinnen[16]), wie sie später auch, in sehr viel vollkommenerer Gestalt, Claassen zur Anwendung brachte.[17]) Die vollständige Umwälzung der Transportverhältnisse durch Riedinger's Schwemme erkannte mit warmen Worten schon Eissfeldt an, und bezeichnete es „als Ehrensache“, dem Erfinder, dem in Deutschland aus ganz nichtigen Gründen ein Patent versagt worden war, freiwillig ein Honorar zu bezahlen.[18]) — In Verbindung mit der Rübenschwemme kamen die, von Selwig und Lange[19]) construirten, und von Laucke[20]), Fölsche[21]), und Habrich[22]) empfohlenen Rüben-Hubräder zu häufiger Anwendung, und ebenso auch der Knauer'sche Rüben-Abscheider, den Rassmus gleich im ersten Jahre in 16 Fabriken zur Aufstellung brachte.[23])

Von späteren Verbesserungen der eigentlichen Waschmaschine wären noch zu erwähnen: Hahne's Kammerwäsche[24]), die Anders[25]), Sickel[26]), und Rassmus[27]) sehr lobten, die Schnell- und Auftbau-Wäsche von Röhrig und König[28]), die von Stammer und Preissler[29]) beschriebenen Bürstenwäschen, die Rund- und Trockenwäsche[30]), sowie die, nach Niessen[31]), Höckendorf[32]), und Breither[33]) nament-

---

[1]) 22, 793. [2]) 26, 535. [3]) 30, 126 u. 702. [4]) 23, 96. [5]) 23, 323. [6]) 26, 584. [7]) 49, 292 u. 1003. [8]) 30, 703. [9]) 31, 346. [10]) 31, 242. [11]) 31, 491. [12]) 31, 492; 32, 519. [13]) 32, 521. [14]) 32, 924. [15]) 47, 625. [16]) 31, 492. [17]) 49, 262. [18]) 33, 965. [19]) 32, 520. [20]) 31, 981. [21]) 32, 166. [22]) 37, 90. [23]) 32, 925; 33, 965. [24]) 32, 46. [25]) 31, 414. [26]) 31, 982. [27]) 31, 244 u. 579. [28]) 37, 88. [29]) 37, 269. [30]) 37, 997. [31]) 48, 518. [32]) 48, 962. [33]) 49, 88.

lich zum Reinigen sehr schmutziger und erdreicher Rüben geeignete RAUDE'sche Wäsche.

Das Bedürfniss nach einer zuverlässigen Waage machte sich besonders geltend, als 1858, infolge Defraudationen in einigen Fabriken, schon 9—11 dz Rüben, statt 14—15, zu genügen schienen um 1 dz Zucker herzustellen; auf Betreiben HECKER'S wurde ein Preis von 3000 M. für die Construction einer allen steuerlichen Ansprüchen genügenden Controllwaage ausgeschrieben[1]), der zwei Jahre später an TRINCKS in Helmstedt ertheilt werden konnte.[2]) Die TRINCKS'sche Waage blieb dann mehrere Jahrzehnte lang fast alleinherrschend, und wurde erst zur Zeit der Abschaffung der Rübensteuer durch die selbstthätigen Waagen von BÖHMER[3]), REISERT[4]), und SCHENK[5]) ersetzt.

2. Saftgewinnung.

a) Pressverfahren.

Zu Beginn der fünfziger Jahre sehen wir als Saftgewinnungs-Methode fast ausschliesslich das Pressverfahren angewandt, neben dem sich nur mehr ausnahmsweise, und ganz bestimmter örtlicher Umstände halber, andere ältere Verfahren in Betrieb befanden. Zu diesen gehörte die von SCHÜZENBACH zu Waghäusel schon bei Erbauung dieser Fabrik eingerichtete Maceration getrockneter Rüben, deren Ausübung um 1850 BAUMANN näher beschreibt[6]); ROBERT[7]) und DUREAU[8]) bezeichneten sie schon damals als nicht mehr vortheilhaft, theils weil sie schwierig zu verarbeitende Säfte lieferte, theils weil das Trocknen der Rübe den Bau kostspieliger Darren, und die Anwendung erheblicher Mengen Brennmaterial erforderte; DUREAU bezifferte die Unkosten auf fr. 2.16 für 100 Ko. Rübe, und BURBACH[9]) veranschlagte den Cokesbedarf auf 24—25 $^0/_0$, und die Kosten der Darren, ohne Hochbau, auf M. 1.70 für den Quadratfuss, der 20—22 Ko. Rüben zu trocknen im Stande sei. — Ein weiteres hierher zählendes Verfahren war die ältere kalte Maceration SCHÜZENBACH'S[10]), die sämmtlichen Zucker der Rübe ohne jeden Verlust binnen drei Stunden ausliefern sollte; Versuche dieser Art wurden nach WALKHOFF[11]) in Russland schon 1832, und nach PELLETAN[12]) in Frankreich 1837 gemacht, auch später mehrmals wieder aufgenommen, z. B. von NIND, der mit schwefliger Säure

[1]) 9, 110 u. 308. [2]) 11, 279; 12, 229 u. 455. [3]) 42, 348; 43, 277. [4]) 42, 414; 43, 987. [5]) 42, 414. [6]) 17, 557. [7]) 5, 486. [8]) Mitth. 41, 120. [9]) 11, 286. [10]) 2, 500. [11]) 13, 43. [12]) 4, 150.

imprägnirtes Wasser benützte[1]), von Jacobi, der einen besonderen Gegenstrom-Apparat ersann[2]), und von Röhr[3]), — ohne aber jemals zu dauernd günstigen Ergebnissen zu führen.

Das Pressverfahren wurde gegen 1850 bereits ziemlich allgemein in jener verbesserten Form ausgeführt, wie sie sich in Frankreich um 1830 allmälig ausgebildet hatte.[4]) Das Zerreiben der Rübe geschah in kleineren Fabriken noch auf Handreiben, in grösseren meistens mittelst cylindrischer, mit 80—100 stählernen Sägeblättern besetzter mechanischer Reiben; zum Andrücken der Rüben bediente man sich zuweilen cannelirter Walzen, hauptsächlich aber hölzerner Schubleisten oder der von Klusemann und Woltersdorff construirten „mechanischen Poussoirs“[5]), und nach Robert auch eines einfachen, etwa 3 m hohen Holzschlauches, der den nöthigen Druck durch das eigene Gewicht der Rüben erzeugte[6]), jedoch nach Baumann stets gut und gleichmässig gefüllt zu erhalten war, falls der Brei gleichförmig ausfallen sollte.[7]) Wesentliche Verbesserungen der Breierzeugung stellten dar: die Centrifugalreibe von Kelbe[8]) nach Cuny[9]), Kretschmer[10]), und Thieme[11]), sowie die analoge Construction von Champonnois[12]); die Joly'sche Reibe[13]); die Doppelreibe von Krauschitz.[14]) Der fertige Brei, dessen Feinheit und Homogenität meist viel zu wünschen übrig liess, wurde durch Handarbeit, an deren Stelle zuweilen auch mechanische Caroussels traten[15]), zu den Packtischen, und von diesen, in Säcke eingefüllt, oder in Tücher eingeschlagen, zu den Pressen befördert; das Putzen und Reinigen der gebrauchten Presstücher erforderte besondere Aufmerksamkeit: es geschah in Tücher-Stampfen, Kugel-Fässern, Wasch- und Wring-Maschinen, Stampf-Walk- und Schaukelwäschen[16]), wobei Ahrens „ behufs gründlicherer Reinigung“ das Ammoniakwasser der Verdampfapparate benützte[17]), und Lüdersdorf „um Verlusten durch die Hefenpilze vorzubeugen“ eine ergänzende Schwefelung anwandte.[18])

Die eigentliche Entsaftung erfolgte durch den Druck hydraulischer Pressen, — nicht ohne vielerlei Schwierigkeiten mechanischer Natur, die namentlich das Dichthalten betrafen, sowie die Brüche beim Ausrücken, für das Fischer erst 1864 eine sichere selbstthätige Vorrichtung beschreibt.[19]) Die grosse Mehrzahl der Fabriken begnügte sich mit einfacher Pressung, und erzielte hierbei,

---

[1]) 1, 594. [2]) 5, 47 u. 405. [3]) 13, 122; 14, 802. [4]) 49, 584. [5]) 2, 159; 3, 549. [6]) 4, 389; 7, 379. [7]) 17, 564. [8]) 2, 340; 16, 590. [9]) 2, 186. [10]) 14, 286. [11]) 20, 449. [12]) 16, 237 u. 588; 17, 272 u. 278. [13]) 15, 48 u. 458; 23, 346. [14]) 8, 573. [15]) 4, 400. [16]) 8, 467; 13, 208; 21, 297. [17]) 8, 467. [18]) 2, 299. [19]) 14, 900.

laut Angabe der Steuerbehörden, im Durchschnitte etwa 74 % Saft, in Einzelfällen aber auch nur 64 %; zur Gewinnung grösserer Saftmengen wurden schon frühzeitig verschiedene Hilfsmittel vorgeschlagen, z. B. Hebelpress-Vorrichtungen über den Packtischen, Abnutschen des Breies mit der Luftpumpe, und Einlegen von Zwischenblechen, die sich aber nicht bewährten.[1]) Die Anwendung von Vorpressen, mittelst derer Lüdersdorf in Belgien bis 50 % Saft vorwegnehmen sah[2]), und die auch Kindler ausserordentlich lobte[3]), war zwar den deutschen Fabriken nicht unbekannt, doch beschränkten sich diese nach Ziegler's Bericht[4]) meistens darauf, als solche ihre veralteten hölzernen Schrauben- und Spindel-Pressen auszunützen, und erzielten daher nur wenig Erfolg.[5])

Eine rationelle zweimalige hydraulische Pressarbeit, unter Rückführung der dünnen Säfte auf die Reibe, und im Bedarfsfalle auch unter Zusatz von Wasser, führte zuerst 1843 Schöttler sen. in der Fabrik von Pröschel zu Neustadt-Magdeburg ein[6]), und nach Walkhoff stand sie auch in der Fabrik von J. Hennige daselbst schon vor 1848 in bleibender Anwendung.[7]) Nach Parallelversuchen, „die nur maassgebend sind, wenn sie gleichzeitig nebeneinander geschehen, und nicht verschiedene Tage, Wochen, Monate, oder gar Jahre betreffen“, gewann Schöttler gleich anfangs bis 78 % Saft, was er als einen wesentlichen und wirklichen Fortschritt betrachten durfte, „denn die höheren Angaben Anderer beruhen oft auf Renommage, Selbsttäuschung, oder nicht vorsichtig genug gemachten Experimenten“, — eine Behauptung, bezüglich derer ihm Sehring völlig beistimmte.[8]) Die Frage, ob ein Wasserzusatz zur Reibe überhaupt, und in welchem Maasse er berechtigt sei, bildete alsbald den Gegenstand langwieriger Streitigkeiten, an denen sich Walkhoff[9]), Sombart[10]), Stammer[11]), Lichtenstein[12]), Cruse[13]), und Scheibler[14]) betheiligten. Ebenso blieb es strittig wie man die Presslinge am besten zur zweiten Pressung vorzubereiten habe: Stammer benützte zum Zerkleinern und Mischen eine Schlickeysen'sche Ziegelmaschine[15]), Hänel und Heidepriem rieben die Presslinge nass nach[16]), und Ehrenstein[17]) sowie Massy[18]) setzten etwas Kalk zu, dessen „adstringirende Wirkung die Zellen öffnet, wenig Rückstand, und gut conservirten Saft in grosser Menge liefert“; Massy will in der That bei nur 0.005—0.007 %

[1]) 10, 58. [2]) 3, 344. [3]) 1, 434. [4]) 1, 445. [5]) 14, 122. [6]) 1, 225. [7]) 12, 494. [8]) 2, 100. [9]) 3, 472; 18, 586. [10]) 3, 551; 17, 206, 501, 645. [11]) 11, 483. [12]) 15, 443; 18, 269. [13]) 18, 272. [14]) 18, 280. [15]) 12, 181; 13, 184. [16]) 15, 378; 18, 540. [17]) 15, 377; 17, 85. [18]) 16, 447 u. 534.

Kalkzusatz bis 93 % Saft erhalten haben[1]), während nach Brix[2]), Lüdesdorf[3]), und Walkhoff[4]) die besten Saftausbeuten angeblich höchstens 82, thatsächlich aber oft nur 75—76 % betrugen.

Gestützt auf eine Idee von Baudrimont[5]), die nach Krieg[6]) auch Richter in Königsaal bei Prag (jedoch erfolglos) zu verwirklichen gesucht hatte, arbeitete Walkhoff ein Verfahren zur Extraction der weitgehend zerkleinerten („zerrissenen") Presslinge unter Wasserdruck aus, das, bei nur 10—16 % Wasserzusatz auf 100 Th. Rübe, 90—92 % Saft, und demgemäss ein Mehr von 1—1.5 % Füllmasse und 0.75—1.2 % Rohzucker liefern sollte.[7]) Berichte, die Scheibler im Namen einer in die Fabrik Schwittersdorf entsandten Vereinscommission[8]), sowie Heidepriem[9]), und Grouven[10]), erstatteten, lauteten der Erfindung nicht besonders günstig, da der Menge des mehr gewonnenen Saftes, und seiner mechanischen Reinheit, die auch R. Riedel lobend hervorhob[11]), keine ebensolche chemische gegenüberstand; diesen Meinungsverschiedenheiten des Kritikers und des Erfinders entsprangen sehr unerfreuliche Streitigkeiten[12]), die indessen der zeitweiligen Ausbreitung des Verfahrens unter gewissen, ihm besonders günstigen Umständen, keinen Eintrag zu thun vermochten.[13])

Vorschläge zur Entsaftung des Breies durch continuirliche sog. Siebpressen sind wiederholt gemacht worden, z. B. von Ventzke und Fricke[14]), Farinaux[15]), und Thieme[16]), ohne jedoch jemals durchzugreifen. Ausserordentliche Bemühungen knüpften sich hingegen an Versuche zur Einführung von Walzenpressen; solche waren bereits zur Zeit Achard's und Lauvergnat's (1810) bekannt[17]), und dienten nach Stammer[18]) auch als Vorpressen. Neuere Constructionen beschrieben Ziegler[19]), Lieber und Robert[20]), und Sigl[21]), dessen Presse die „hohe Ausbeute von 64 % Saft" ermöglichte, aber leider 6 Pferdekräfte zum Betriebe erforderte, und zu vielen Reparaturen Anlass gab; den eigentlichen Boden ihrer Entwicklung fand aber die Walzenpresse in Frankreich, das bekanntlich dem Diffusionsverfahren lange Zeit hindurch feindlich gegenüber stand, wie denn noch 1878 Champonnois und Maumené[22]) hinsichtlich des sicheren völligen Sieges der Pressarbeit über die „schlechte und ganz verwerfliche" Diffusion Prophezeihungen aus-

[1]) 16, 586. [2]) 1, 585. [3]) 3, 344. [4]) 4, 391. [5]) 7, 33. [6]) 14, 584. [7]) 13, 44; 14, 91 u. 274. [8]) 14, 249 u. 270. [9]) 14, 275. [10]) 15, 99. [11]) 14, 484. [12]) 14, 521, 690, 928. [13]) 19, 558. [14]) 11, 249. [15]) 19, 131. [16]) 20, 448. [17]) 18, 667. [18]) 15, 388. [19]) 1, 445. [20]) 4, 392. [21]) 2, 87; 2, 154; 7, 34. [22]) 28, 788.

sprachen, die freilich bald von den Thatsachen Lügen gestraft wurden, da schon 1885 Ladureau berichtet „die Pressen würden bald ganz verschwunden sein, da allein im letzten Jahre 110 Diffusions-Batterieen aufgestellt wurden".[1]) Unter den meist, aber nicht ausschliesslich, französischen Erfindern von Walzenpress-Systemen, die sich theilweise durch wahrhaft geistreiche und mechanisch vollendete Construction auszeichnen, seien genannt: Poizot und Druelle[2]), Puydt[3]), Champonnois[4]), Martikke[5]), Collette[6]), Wollmann[7]), Lebée[8]), Poizot[9]), Larochaymond[10]), Bergreen[11]), Piéron[12]), Manuel und Socin[13]), Dujardin[14]), und Bourg und Provins[15]), welche letzteren den Brei heiss zu pressen beabsichtigten.

b) Macerations- und Centrifugal-Verfahren.

Sein verbessertes Verfahren, die, mittelst einer eigenthümlichen Schneidemaschine in parallelepipedische Schnitte getheilte Rübe oder auch das Rübenreibsel, durch continuirliche Auslaugung in einer Macerations-Batterie auf kaltem Wege zu entsaften, beschrieb Schüzenbach 1853[16]); er gab an, dass sich auf diese Weise aller Zucker der Rübe gewinnen, und die Ausgabe für Anlage und Betrieb auf ein Minimum herabdrücken lasse. Kindler berichtet[17]), das Verfahren in einer Fabrik, die binnen 24 Stunden 250 dz Rüben verarbeitete, in bestem Betriebe gesehen zu haben, und die Ergebnisse bei Wrede und Klamroth in Halberstadt, woselbst täglich 500 dz Rüben zur Verarbeitung kamen, erwiesen sich ebenfalls günstig[18]); desgleichen fiel der Bericht der Vereinscommission durchaus lobend aus.[19]) Der Betrieb erforderte jedoch grosse Aufmerksamkeit und stete Controlle[20]), anderenfalls trat nach Siemens leicht Bildung von „Gallerte" ein[21]; Hungar fand die Ueberwachung gleichfalls recht schwierig[22]) und die Resultate wechselnd, während diese Seiffert dauernd sehr zufriedenstellten.[23]) Die abgepressten Rückstände verfütterte Siemens mit gutem Erfolge, doch zeigte sich, dass ihre nochmalige Maceration noch 0.5 $^0/_0$ Zucker ergab, der Zucker-Verlust also doch grösser sein musste als man anfangs annahm[24]); diess bestätigten auch die

---

1) 38, 65. 2) 16, 549. 3) 17, 278. 4) 18, 667; 19, 129 u. 484; 22, 510. 5) 19, 485; 20, 445; 21, 427; 22, 40; 23, 375; 24, 97 u. 650; 25, 708. 6) 20, 490; 24, 235. 7) 23, 152 u. 953. 8) 23, 254; 24, 154, 480, 646, u. 654; 25, 702; 28, 204 u. 813. 9) 23, 254; 24, 48, 232, 408, u. 772. 10) 24, 232, 647, u. 766. 11) 24, 646 u. 652. 12) 27, 41; 28, 917. 13) 28, 813. 14) 31, 34; 32, 48. 15) 34, 452. 16) 3, 250. 17) 3, 282. 18) 3, 321. 19) 3, 477 u. 544. 20) 4, 1. 21) 4, 145. 22) 4, 96. 23) 7, 204; 9, 210. 24) 6, 246.

Untersuchungen von Reimann.[1]) Im Jahre 1857 war das Verfahren in 17 Fabriken in Betrieb[2]), gewann aber dann keine sehr wesentliche Ausbreitung mehr. Die Modificationen Cail's, Maceration der vorher mit Dampf gekochten Rübenschnitte betreffend[3]), bewährten sich nicht, desgleichen die Apparate von Främbs[4]) und Wehner[5]), und auch der Zerkleinerung der Rüben blieben stets gewisse Übelstände anhaften, deren bereits eine sehr interessante Kritik Robert's gedenkt[6]); einige spätere Verbesserungen rühren von Ebert[7]) und Sehring[8]) her. Badal's Ansicht[9]), dass die Maceration hauptsächlich den Zucker aus den Rübenzellen auslauge, die Salze und Proteïne aber in diesen zurücklasse, konnte Frank nicht als zutreffend erweisen[10]), nahm vielmehr, wie später Stammer[11]) und Bodenbender[12]) an, dass die Säfte der verschiedenen Saftgewinnungsverfahren sämmtlich ungefähr gleich rein seien.

Die Anwendung von Centrifugen zur Saftgewinnung hat, wie Tischbein anführt[13]), zuerst Schöttler sen. 1844 in der Fabrik von C. Helle zu Sudenburg-Magdeburg versucht, und erhielt, bei 1000 Umdrehungen der Centrifuge, und bei der für jene Zeit sehr hohen Tagesleistung von 600 dz Rüben, 60—62 % Saft[14]); der grossen mechanischen Schwierigkeiten wegen wurde die Sache nicht weiter verfolgt, und ähnliche Versuche, die 1852 in Irland angestellt wurden, blieben nach Kufahl ebenfalls ohne Ergebniss.[15]) Erst nachdem Fesca die Construction der Centrifugen wesentlich verbessert hatte, gelang es Frickenhaus in Friedensau ein industriell anwendbares Centrifugal-Verfahren durchzuführen[16]), das er in zwei Beilagen zur Vereinszeitschrift (1855 und 1856) näher beschrieb. Die Urtheile einer Vereins-Commission[17]), sowie jene von Kindler[18]), Ventzke[19]), und Heinemann[20]), lauteten sehr günstig, auch erlernte man es bald, das Deckwasser unter starkem Drucke, aus mit Brausen versehenen Einhängerohren auszuspritzen, und so die Auswaschung noch wesentlich zu vervollkommnen.[21]) Später suchte man den hohen Zuckerverlust durch Anwendung sehr heissen Wassers zu vermindern, doch gelang diess nicht genügend, und das Verfahren konnte sich desshalb nicht auf die Dauer erhalten; 1876 bezeichnet es Bergmann als „beinahe ausgestorben“.[22])

---

[1]) 17, 69. [2]) 7, 207. [3]) 5, 359. [4]) 24, 661. [5]) 24, 664. [6]) 5, 484. [7]) 20, 107. [8]) 22, 81. [9]) 10, 141. [10]) 11, 162. [11]) 15, 27. [12]) 16, 35. [13]) 1, 209. [14]) 1, 225. [15]) 2, 497. [16]) 4, 169; 6, 124. [17]) 5, 422. [18]) 5, 164. [19]) 6, 40 u. 275. [20]) 7, 67 u. 200. [21]) 7, 325; 8, 22 u. 497; 9, 311. [22]) 26, 547.

c) Diffusions-Verfahren.

Das Diffusionsverfahren entsprang den, seit 1846 von Fl. Robert, erst allein, später gemeinsam mit seinem Sohne Jul. Robert, unermüdlich festgehaltenen Bestrebungen, die schon zu Beginn des Jahrhundertes von Göttling, und sodann von Dombasle versuchte „heisse Maceration" zu einem technisch brauchbaren Verfahren auszugestalten; alle Berichterstatter, z. B. Reich[1]), Ecker[2]), und Dureau[3]), sind darüber einig, dass der Entwicklungsgang, den die Diffusion in Seelowitz unter Robert's Händen nahm, ein völlig eigenartiger und originaler ist, und dass sich vereinzelte Stimmen, die hinterher Robert's Diffusion für ein blosses Plagiat der Dombasle'schen Maceration erklärten, in völligem Irrthume befinden. Eine genaue Darlegung der leitenden Ideen gab Jul. Robert selbst in einem gedankenreichen Aufsatze über die Grundlagen der verschiedenen Saftgewinnungsverfahren[4]), sprach das Princip „Methodische Auslaugung der fein zerschnittenen Rüben in geschlossenen Gefässen, unter Anwendung hydrostatischen Druckes, und bei mittlerer Temperatur" in bestimmtester Weise aus, verbarg aber auch nicht die damals noch vorhandenen, und nach Kindler's Bericht[5]) erst theilweise überwundenen Schwierigkeiten. Erst nach weiteren, fast zehnjährigen Bemühungen waren diese besiegt, und der Erfinder konnte zur Besichtigung des regelmässigen Grossbetriebes in Seelowitz einladen. Die 1865 dahin entsandte Vereinscommission beschreibt in ihrem Berichte[6]) das Verfahren als ein mechanisch vollendetes, das einfach, billig, und ruhig arbeite, und bei einer, das Quellen der Marksubstanz ausschliessenden Temperatur, und ohne Zerreissung der Zellen, eine bisher unerreichte Ausbeute an gutem und reinem Safte ermögliche. Die Richtigkeit der Principien der Diffusion bestätigten Wiesner[7]), Riehn[8]), Bodenbender[9]), und Scheibler[10]) vom pflanzenphysiologischen, chemischen, und technischen Standpunkte aus, und gaben auch Erklärungen der wirkenden osmotischen Vorgänge, auf die übrigens schon 1857 Ventzke hingewiesen hatte[11]); Weiler[12]) begrüsste die Diffusion, die bei nur 0.1—0.2 % Zuckerverlust in den Schnitten die vollständigste Saftausbeute unter geringstem Kostenaufwande gewähre, als „einen der erfolgreichsten Fortschritte auf dem Gebiete der Zuckerindustrie, der für deren gesammte Ent-

[1]) 15, 211. [2]) 15, 383. [3]) Mitth. 42, 117. [4]) 6, 20. [5]) 3, 285. [6]) 15, 86. [7]) 15, 157. [8]) 16, 162. [9]) 16, 203. [10]) 16, 231. [11]) 7, 284 u. 293. [12]) 15, 217 u. 385.

wicklung von grösster Tragweite sei", und auch R. RIEDEL verkündigt ihr, auf Grund „einer technischen Einfachheit ohne Gleichen", eine grosse und glänzende Zukunft.[1])

In Deutschland wurde die Diffusion zuerst in den Fabriken Wulferstedt, Wegersleben, und Rautheim angelegt, die alsbald, trotz der ungeheuren Anfangsschwierigkeiten, nach BODENBENDER[2]) und SEYFERTH[3]) etwa 1 % Füllmasse mehr gewannen als ihre Nachbarfabriken, und im Ablaufwasser, sowie in den sehr wasserreichen Rückständen, zusammen nur 0.25 % Zucker verloren; auch die Parallelarbeit der beiden, dicht nebeneinander gelegenen SCHOELLER'schen Fabriken zu Czakowitz in Böhmen, erwies nach AHRENS[4]), dass die Diffusionsfabrik um über 1 % mehr weisse Waare gewinne als die Pressfabrik, welchem Vortheile aber die Nachtheile eines grossen Wasserverbrauches, und einer merklichen, etwa 11 % betragenden Verdünnung des Rohsaftes gegenüberstanden. Bahnbrechend wirkten in Deutschland namentlich die energischen, und mit den grössten Opfern fortgesetzten Bemühungen SCHÖTTLER's in Einbeck[5]), der schon 1867 auszusprechen wagte: „einer Reclame bedarf die Diffusion nicht mehr"[6]), ferner die Untersuchungen von BARTZ und REICHARDT[7]), aus denen die Reinheit der Säfte und die Geringfügigkeit der normalen Verluste neuerdings hervorging, und endlich die Hinweise SCHEIBLER's auf die chemische Bedeutung fasernfreier, und daher an Arabinsäure armer Säfte.[8]) Im Jahre 1867 bezeichnet R. RIEDEL schon 22 Anlagen als geplant[9]), BODENBENDER[10]), R. RIEDEL[11]), und KNAUER[12]) erklären die Diffusion für das beste Saftgewinnungsverfahren, und BAUTLER[13]) prophezeit ihr die Alleinherrschaft „und zwar schon binnen wenigen Jahren".

Dieser günstigen Stimmung gegenüber trat aber alsbald wieder ein Rückschlag ein. Die Angaben BERGMANN's[14]) und REIMANN's[15]) über die Misserfolge, und die riesigen, angeblich 18—20, ja selbst 30 % betragenden Zuckerverluste in Wulferstedt und Waghäusel, wurden zwar von CUNZE und ROSE als arge Uebertreibungen bezeichnet[16]), desgleichen konnten die, von BERGMANN, SEIFFERT, GRUNDMANN, und Anderen ausgesprochenen Behauptungen[17]), der Diffusionszucker habe ein geringeres Krystallisations- und Polarisations-Vermögen, und lasse sich nicht centrifugiren und nicht raffiniren, durch AHRENS und PISCHGONE als gegenstandslos

---

[1]) 15, 381. [2]) 16, 214. [3]) 16, 281. [4]) 16, 282; 17, 400. [5]) 17, 263 u. 292; 18, 198. [6]) 17, 718. [7]) 19, 84. [8]) 17, 717; 18, 42. [9]) 17, 390, [10]) 19, 462. [11]) 19, 465. [12]) 19, 471. [13]) 18, 38. [14]) 16, 440. [15]) 17, 394. [16]) 17, 142 u. 438. [17]) 18, 370; 19, 472; 19, 476; 22, 513.

erwiesen werden[1]); ganz unbegründet war aber das erwachte Misstrauen nicht, und wenn auch die Versicherung Walkhoff's[2]), „die Diffusion sei nur eine vorübergehende Mode, und stehe seinem eigenen Saftgewinnungsverfahren weit nach“, als fragwürdig erscheinen durfte, so erfordern doch Stimmen Beachtung, wie sie sich z. B. im Anhalter Zweigvereine[3]) dahin äusserten „dass die Mehrzahl der Fachleute gegen die Einführung der Diffusion sei, aus landwirthschaftlichen und aus fabrikativen Gründen“. Hiermit stimmt es auch überein, dass erst nach weiterer mehrjähriger Arbeit Bartz 1875 berichten konnte[4]): „dass das Diffusionsverfahren jetzt endlich aufgehört hat Feinde zu finden, darf als ein neuer Erfolg registrirt werden“, und dass für Deutschland in der That erst von diesem Zeitpunkte an der entscheidende Aufschwung eintrat, indem das Verfahren 1874/75 in 113 von 333, also in 34 % der Fabriken, eingeführt war[5]), 1880/81 aber schon in 309 von 333, also in 93 %.[6])

Soweit die erwähnten Gründe landwirthschaftlicher Natur waren, wird weiter unten, bei Besprechung der Rückstände, auf sie zurückzukommen sein. In technischer Hinsicht machten sich hauptsächlich drei grosse Schwierigkeiten bemerkbar: 1. Der hohe Wasserverbrauch, der indess durch das Abdrücken mit Pressluft nach Scheibler[7]) und Schulze[8]) bald eingeschränkt wurde. — 2. Die erforderliche, nach Bodenbender[9]) bis dahin unbekannte und auch unnöthige Sorgfalt der Betriebsführung und chemischen Controlle, die noch 1874 Knauer zu dem Ausspruche veranlasste[10]): „Unter uns sind viele tüchtige Fabrikanten, aber wenn Sie Diffusion einführen wollen, so müssen Sie alle noch tüchtiger werden als Sie jetzt sind.“ — 3. Die Störungen im Betriebe der Batterie, namentlich bei Verarbeitung unreifer, gefrorener, fauliger, oder solcher Rüben, die jene „bedeutenden Mengen veränderten Zuckers und natürlicher Säure enthalten“, über deren wirkliche Beträge erst die neueren Arbeiten Claassen's[11]) einiges Licht verbreitet haben.

Die Quelle aller dieser Schwierigkeiten, wie sie Zeidler[12]), Bodenbender und Reich[13]), Crahé[14]), und Ebert[15]) schildern, lag in den ursprünglich von Robert gegebenen, und nicht überall ebenso peinlich wie in Seelowitz überwachten und befolgten Arbeitsvorschriften betreff der Temperatur. Während spätere Ver-

---

[1]) 18, 436. [2]) 20, 68. [3]) 20, 641. [4]) 25, 694. [5]) 26, 157. [6]) 35, 7. [7]) 20, 442. [8]) 29, 294. [9]) 21, 298. [10]) 24, 87. [11]) 41, 230. [12]) 21, 110. [13]) 21, 110 u. 413. [14]) 21, 419. [15]) 21, 420.

suche von BARTZ[1]) und STAMMER[2]) bekanntlich nachwiesen, dass man, oberhalb 45—50° oder unterhalb 20° R, die ganze Batterie längere Zeit, z. B. über den Sonntag, ohne jeden Schaden stehen lassen könne, befand sich in vielen Fabriken, die den Wärmsaft bei 70° und den Saft in der Batterie bei 40° R zu erhalten suchten, die Mehrzahl der Gefässe 6—8 Stunden lang gerade innerhalb der gefährlichen Temperatur-Grenzen von 25—35° R; infolge dessen traten Zersetzungen der Säfte ein, und nach FISCHMAN[3]) und SEHRING[4]) „jene unvermeidlichen, ein für allemal nicht zu beseitigenden Störungen, nämlich Bösartigwerden des organischen Nichtzuckers durch die Wirkung von Zeit und Wärme, und Verwandlung des Zuckers in Säuren".

Schon BODENBENDER beobachtete das Auftreten von Kohlensäure in solchem Maasse, dass das Fliessen in der Batterie aufhörte[5]), und half sich hiergegen durch Hochführen von Entluftungsrohren bis 1.5 m über das Niveau des Druckgefässes[6]), — eine Einrichtung die in vielen Fabriken beibehalten wurde, bis die von HARMENING[7]) und EISSFELDT[8]) empfohlenen, trefflichen selbstthätigen Entlufter von LEYSER[9]) allgemeiner bekannt wurden; ein mit 20 dz Schnitten gefülltes Gefäss entwickelte nach FISCHMAN[10]) bis 60, nach BODENBENDER[11]) sogar 123—482 Liter eines Gases, das mindestens 25 %, bei faulen Rüben aber bis 98 % Kohlensäure enthielt.[12]) Zum Theile konnte diese Kohlensäure, wie BODENBENDER zeigte[13]) aus der Rübe stammen, deren gesundes Zellgewebe nach HEINTZ[14]) in 100 g 13—15 cc Binnenluft von etwa 45 % Kohlensäuregehalt birgt, so dass sehr wohl 20 dz 260—350 l Gas zu entwickeln vermögen; ihre Hauptmenge war aber jedenfalls als Produkt von Gährungserscheinungen anzusehen, deren Erreger BODENBENDER[15]) und FISCHMAN[16]) anfangs im benützten Wasser suchten; später sprachen aber FELTZ[17]) und BODENBENDER[18]) die Überzeugung aus, die „Fermente" würden durch die Rübe, und die an ihr hängende Erde in den Betrieb eingeschleppt, — eine Ansicht, die damals kaum der Widerlegung werth erachtet, in der Folgezeit aber von DEHÉRAIN und MAQUENNE als völlig zutreffend erwiesen wurde.[19])

Mikroben der, von letzteren Forschern aufgefundenen Art veranlassten wohl auch die Entstehung von grossen Mengen Essig-

[1]) 24, 372; 25, 323. [2]) 24, 645. [3]) 21, 407. [4]) 22, 80. [5]) 21, 117. [6]) 22, 230. [7]) 27, 69 u. 248. [8]) 31, 589. [9]) 31, 131. [10]) 21, 311. [11]) 23, 13. [12]) 27, 234. [13]) 22, 230; 23, 13. [14]) 23, 214. [15]) 21, 298 u. 400. [16]) 21, 308. [17]) 21, 526. [18]) 27, 66. [19]) 34, 269.

säure, Milchsäure, Buttersäure, und „Schleim", wie sie Bodenbender[1]), Fischman[2]), Bauer[3]), und Andere beobachteten, sowie das Schrecken-erregende Auftreten bedeutender Massen brennbarer und explosiver Gase. Diese wurden anfangs von Scheibler[4]) für Sumpfgas, und von Maercker[5]) für Kohlenoxyd gehalten, doch stellte Bodenbender[6]) Wasserstoff als ihren wesentlichen Bestandtheil fest, und zeigte auch, ebenso wie Scheibler[7]), dass die von ihm und Dehn[8]) beobachtete sog. „salpetrige Gährung" der Säfte auf der Reduktion von Nitraten zu Untersalpetersäure durch den nascirenden Wasserstoff beruhe.[9]) Weitere Fälle ähnlicher Art beschrieben Ehrenstein[10]), Bauer[11]), Bodenbender Frühling und Dehn[12]), sowie Knauer und Dehn[13]); das Gas bestand hierbei nach Scheibler[14]) aus Wasserstoff, nach Maercker[15]) aus 10 % Kohlensäure, 51 % Wasserstoff, und 39 % Stickstoff, und nach Chevron[16]) aus 36 % Kohlensäure, 40 % Wasserstoff, und 25 % Stickstoff.

Zur Verhütung der Säuerungen fügte man anfangs, nach R. Riedel[17]) und Knauer[18]), Kalkwasser oder Kalk zu, dessen sehr nachtheiligen Einfluss indess Froelich[19]), Erk[20]), und Hodek[21]) bald erkannten, und ihn durch Chlorcalcium zu ersetzen riethen; sodann griff man zu der, bereits von Béchamp[22]) als Antisepticum für Zuckerlösungen empfohlenen Carbolsäure, von der schon 0.004—0.005 %, nach Fischman[23]), Erk[24]), Mehrle[25]), Schmidt[26]), und Eissfeldt[27]), oft geradezu wunderbare Wirkungen entfaltet haben sollen. Scheibler schlug die Carbolsäure auch vor, um den Uebergang von „Plasma" in die Säfte zu hindern[28]), und Hulwa erzielte mit ihr günstige Erfolge[29]), während Bolte vom Gegentheile berichtet.[30]) Den Zusatz von kleinen Mengen (0.002 %) Salz- oder Schwefelsäure unmittelbar zum Diffusionssafte hatte, nach Kohlrausch[31]), Robert schon 1870 in Seelowitz versucht, und ebenso Erk in Wegeleben[32]); Scheibler rieth jedoch, an Stelle dieser Säuren die Phosphorsäure anzuwenden[33]), mittelst derer Bolte und Koch[34]) geringe, Melcher[35]) gute, und Hulwa[36]) sowie Sickel[37]) glänzende Wirkungen erreichten. Den gleichfalls von Scheibler gemachten Vorschlag, schweflige Säure zu benützen,

---

[1]) 21, 117. [2]) 21, 118. [3]) 26, 1039. [4]) 20, 244. [5]) 26, 1022. [6]) 26, 178. [7]) 23, 592. [8]) 21, 389. [9]) 25, 178; s. Gawalowski 26, 31. [10]) 25, 993. [11]) 26, 1039. [12]) 27, 66. [13]) 29, 71. [14]) 27, 66. [15]) 27, 272. [16]) 33, 502. [17]) 17, 390. [18]) 21, 405. [19]) 22, 186. [20]) 22, 223. [21]) 22, 495. [22]) 9, 452. [23]) 21, 313. [24]) 22, 223. [25]) 23, 325. [26]) 27, 234; 30, 89. [27]) 31, 589. [28]) 24, 669. [29]) 25, 639. [30]) 25, 65. [31]) 22, 497. [32]) 26, 288. [33]) 22, 495; 24, 669. [34]) 24, 590. [35]) 23, 391. [36]) 25, 536. [37]) 25, 639.

nahmen später Degener[1]), Battut[2]), und Schnell[3]) wieder auf, und Stutzer[4]), Geese[5]), sowie Stutzer und Wernekinck[6]) behandelten auch den fertigen Rohsaft mit schwefliger Säure und anderen Säuren.[7]) Oxalsäure, 2—4 g auf 1 dz Rübe, fügte Eissfeldt den Schnitzeln zu[8]), und lobt, ebenso wie Scheibler[9]) und Sickel[10]), das Resultat; Gerbsäure gebrauchte Frank[11]), Salicylsäure Hulwa[12]), Eisenchlorür oder Zinnchlorür in salzsaurer Lösung Manoury[13]), und merkwürdiger Weise wird diesen sauren Zusätzen häufig eine Wirkung zugeschrieben, die ganz genau mit jener übereinkommt, die nach Lippmann's Bericht[14]) spätere, namentlich französische Erfinder, durch Beigaben starker Alkalien, z. B. Baryt und Soda, erzielt zu haben angeben.

Dass die Diffusionsarbeit richtiger als durch derlei Zusätze durch Vervollkommnung der Betriebsführung verbessert werde, betonte nachdrücklich Schulz in Irxleben, und sein Verfahren, die Schnitte trocken einzufüllen, und den Saft des vorhergehenden Körpers mit Wärmpfannensaft von 40—45° R. überzudrücken (wobei der kältere schwere Saft von unten einströmte, die Luft verdrängte, und eine völlig gleichmässige Auslaugung bewirkte), war nach Schöttler[15]), Bodenbender[16]), R. Riedel[17]), Jacobsthal und Reimann[18]), und Freyn[19]), in der That als ein wichtiger Fortschritt anzusehen. Nach Stammer[20]) ist es gleichfalls fraglos, dass Zersetzungen nie durch den Diffusionsvorgang als solchen, sondern allein durch Fermente entstehen, dass man also diese unschädlich machen müsse, und zwar durch raschere Arbeit bei höherer Temperatur, die auch ungleich bessere und reinere Säfte liefere; in ähnlichem Sinne, und für beschleunigte Arbeit mit feineren Schnitten, in einer geringeren Zahl kleinerer Gefässe, und bei höherer Wärme, sprachen sich auch schon damals Ehrenstein[21]), Wolff[22]), Bodenbender[23]), und R. Riedel[24]) aus; Berendes[25]), Mehrle[26]), R. Riedel[27]), und Krüger[28]) wiesen hierbei insbesondere auf die in Oesterreich gemachten Erfahrungen hin „aus denen sehr viel Werthvolles zu erlernen sei“.

Den Entwicklungsgang der Diffusion in Oesterreich, wie er sich unter dem Drucke eines absurden, 1877 zu einem Deficit des Ertrages führenden Steuergesetzes in ganz einseitiger Richtung

[1]) 33, 635. [2]) 34, 1164. [3]) 46, 894. [4]) 47, 866. [5]) 48, 99. [6]) 48, 389. [7]) 49, 282. [8]) 23, 78 u. 394; 24, 671. [9]) 23, 394. [10]) 23, 590; 27, 1091. [11]) 24, 670. [12]) 25, 640. [13]) 34, 1266. [14]) 40, 590. [15]) 20, 177. [16]) 20, 427; 21, 406. [17]) 20, 428. [18]) 21, 404. [19]) 21, 512. [20]) 22, 660. [21]) 28, 536. [22]) 22, 584. [23]) 23, 582. [24]) 26, 196 u. 1032. [25]) 26, 346. [26]) 26, 538; 29, 274. [27]) 26, 1036; 29, 274. [28]) 29, 273.

vollzog, hat Lippmann[1]) ausführlich dargelegt; auf die theilweise höchst merkwürdigen Einzelnheiten muss verwiesen werden, und es sei nur erwähnt, dass die Leistungsfähigkeit für den Hektoliter Diffusionsraum binnen 24 Stunden 1874/75 mit 180, 1879/80 aber mit 1800 kg eingeschätzt wurde, während sie in Wahrheit 5000 bis 5300 kg erreichte, allerdings auf Kosten eines bedeutenden Zuckerverlustes und übermässigen Saftabzuges (160—200$^0/_0$); man benützte Gefässe bis zur Grösse von 400 l herab, die man sogar um ihre Axe rotiren liess[2]), baute die grösseren Gefässe in Gestalt ganz flacher Cylinder und versah sie mit zwei Klappdeckeln, centraler Einströmung, Additions- und Integral-Ventilen, Dautzenberg'scher Schlauchdichtung, u. s. f.[3]), construirte Batterieen mit Steuertischen die 1000—1200 Wechsel binnen 24 Stunden ermöglichten, arbeitete mit Druckwasser von 60°, steigerte die Temperatur bis 95°, und die Durchschnittstemperatur der neun Gefässe bis 68—70° C., u. s. w., — alles znm Zwecke der sog. Steuerersparniss, die eine möglichste Beschleunigung der Arbeit, ohne jede Rücksicht auf irgendwelche andere Umstände, als einzig erstrebenswerthes Ziel erscheinen liess.

In Deutschland gelangten von den zahlreichen, den österreichischen Steuerverhältnissen angepassten Neuerungen, nur wenige zu ausgedehnter Anwendung, z. B. die kreis- und halbkreisförmige Aufstellung der Batterie[4]), die von den Maschinenfabriken in Halle[5]) und Sangerhausen[6]) empfohlen wurde. Die, znerst Bromovsky und Rebicek patentirte untere Entleerung[7]) wurde nur vorübergehend eingeführt, und andere Entleerungsweisen fassten entweder gar keinen Boden, oder wurden erst in allerneuester Zeit zu wirklich brauchbaren Methoden ausgebildet; hierher gehört u. a. Pfeiffer's Verfahren zum Abdrücken des gesammten Diffuseur-Inhaltes mit Luft[8]), das bei älteren Versuchen in böhmischen Fabriken daran gescheitert war, dass man die Pressluft unmittelbar auf die Oberfläche der Flüssigkeit wirken liess. Mehrle[9]), R. Riedel[10]), Krüger[11]), und Kohlrausch[12]) bezeichneten aus dem Kreise der österreichischen Errungenschaften als für Deutschland verwerthbare: die Herstellung feinerer Schnitte, die Verringerung des Wasserdruckes, die Vergrösserung der Siebflächen, die Beschleunigung der Arbeit durch bessere Erwärmung, und die mässige, mit guter Auslaugung und kleinem Saftabzuge verträgliche Verkleinerung

---

[1]) 30, 906. [2]) 30, 212 u. 582. [3]) 30, 39, 912 u. 913; 29, 869. [4]) 30, 910. [5]) 28, 191. [6]) 29, 33. [7]) 23, 587. [8]) 48, 290 u. 800; 49, 1072. [9]) 29, 274. [10]) 29, 274. [11]) 30, 91. [12]) 32, 533.

der Gefässe. In letzterer Hinsicht traten nur vorübergehende Aenderungen ein, und man kehrte, besonders unter Einfluss SICKEL's, bald wieder zu grösseren Diffuseuren zurück, ja selbst zu solchen von 40—65 dz Füllung, die KRÜGER[1]), BAUMGARTEN[2]), und PREISSLER[3]) sehr bewährt fanden; was hingegen die Anwärmung betrifft, so machte man sich die in Oesterreich gesammelten Erfahrungen dauernd zu Nutze.

Die ersten dort angestellten Versuche, die Wirkung der offenen Wärmpfannen, die man nach JICINSKY[4]) als „Gährbotticke der Diffusion" bezeichnete, in anderer Weise zu ergänzen und zu steigern, bestanden im Einmaischen der zu füllenden Schnitte mit einer besonderen Menge siedenden Saftes, oder im unmittelbaren Erwärmen der Diffuseure durch Dampf, den man, während des Füllens, durch ein gelochtes Rohr eintreten liess; Bestrebungen dieser Art, die auch WOLFF[5]) und EHRENSTEIN[6]) auf Grund selbstständiger Ueberlegungen als zweckentsprechende bezeichneten, sind noch in jüngster Zeit durch GAREZ aufs Neue geltend gemacht worden.[7]) Das Erwärmen der Schnitte schon vor dem Einfüllen, sei es in der Schneidmaschine oder in der Transport-Vorrichtung, z. B. in POLIVKA's heizbarer Schnitzelschnecke[8]), versuchte URBANEK schon 1870, fand es aber technisch kaum durchführbar[9]); besser bewährte sich ihm die „Mantelheizung", d. h. die Anwärmung der mit Brettern, Ziegel- oder Cement-Mauerwerk eingekleideten Diffuseure, denn durch die Einkleidung, die EHRENSTEIN[10]) und R. RIEDEL[11]) auch in deutschen Fabriken mit Erfolg durchführten, wurde die Wärme-Ausstrahlung bedeutend vermindert, während die gleichmässige Erwärmung auch eine gleichmässige Auslaugung bewirkte, so dass die von JICINSKY[12]) beschriebenen „todten Punkte" verschwanden, und desgleichen die von POKORNY[13]), und später wieder von PREISSLER[14]) und PFEIFFER[15]) beobachteten „ungleichen Saftströmungen". Des weiteren beförderte man die Erwärmung durch Gebrauch 40—45° warmen Druckwassers; schon ROBERT hatte hierzu, nach OSWALD[16]), Condensationswasser benützt, RABBETHGE und EHRENSTEIN fassten selbstständig den nämlichen Gedanken[17]), und KETTLER half durch Construction eines brauchbaren Anwärme-Apparates nach[18]), während RABBETHGE die Circulation des warmen Wassers statt durch den Druck aus einem Reservoir durch jenen einer Druckpumpe bewirkte.

[1]) 47, 489. [2]) 47, 492. [3]) 47, 492. [4]) 26, 279. [5]) 22, 584. [6]) 28, 536. [7]) 49, 388 u. 875. [8]) 26, 28. [9]) 27, 475. [10]) 25, 994. [11]) 28, 264. [12]) 23, 571. [13]) 24, 259. [14]) 49, 151. [15]) 49, 161. [16]) 26, 861. [17]) 25, 994; 26, 281. [18]) 26, 27.

Indessen liessen alle diese Mittel das gewünschte Ziel nicht in genügender Weise erreichen, und waren auch schwer in genau bemessbarem Grade anzuwenden. Vom Bestreben geleitet, dem Safte nur die, auf Grund angestellter Berechnungen wirklich nöthige, und in Calorien ausdrückbare Wärmemenge zuzuführen, verfiel daher Urbanek 1870 auf die Idee, die Robert'schen offenen Wärmpfannen in geschlossene, nach Belieben zu regulirende Röhren-Vorwärmer umzuwandeln, die er „Calorisatoren" nannte.[1]) Jede Batterie besass nur einen solchen Calorisator, und die Construction und Anwendung dieser Apparate wurde bald von Skala, Kroupa, Turinsky, Cerveny, und Anderen, wesentlich verbessert[2]); in Deutschland berichtete öffentlich zuerst Bartz über die Calorisatoren und bezeichnete deren Preis als einen sehr hohen[3]). doch standen mit direktem und auch mit Rückdampf geheizte Röhrenvorwärmer, nach Wrede und Seyferth[4]), Fasterling[5]). und Dehn[6]), in einigen Fabriken schon seit 1871 in Benützung, — anfangs, wie es scheint, in geheimer —, und verbreiteten sich später sehr rasch. Kleine Einzel-Calorisatoren für jeden einzelnen Diffuseur führte in Oesterreich 1872 Jasinsky ein[7]), in Deutschland 1876 R. Riedel[8]); häufig ersetzte man sie jedoch durch die, gleichfalls aus Oesterreich entlehnten kleinen Injektoren, mittelst derer Rabbethge[9]), Ehrenstein[10]), und Mehrle[11]), die unmittelbare Anwärmung der Säfte in den Uebersteigern mit grossem Erfolge ausführten.

Was die Herstellung der Schnitte betrifft, so traten an die Stelle der alten Robert'schen Fingermesser alsbald zahlreiche andere Systeme, z. B. die von Wanniek, Napravil, Seele, Stanek, Egerle, Greiner, Paschen, Arndt, Vorster, u. s. f., deren Construction und genaue Anwendung Cech[12]), Rassmus[13]), Weiland[14]), und Andere, beschrieben; unter den neueren Formen sind insbesondere zu nennen: die Königsfelder Messer Goller's[15]), die in Deutschland wohl zuerst Beauvais anwandte[16]), die in jüngster Zeit[17]) wieder verbesserten Doppelmesser von Sachse und Dlouhy[18]), die M-Messer Vorster's[19]), die von Scheller[20]), Schrödter[21]), und Dewald[22]) empfohlenen Messer Bergreen's[23]), und jene Stöpel's.[24]) Eine Anleitung zum Richten, Schärfen, und Einsetzen der Messer verfasste zuerst Rassmus[25]), während Paschen das Verdienst gebührt, die

---

[1]) 27, 475; s. Lippmann 37, 79. [2]) 23, 834; 24, 162; 26, 112. [3]) 23, 586; 25, 695. [4]) 21, 121; 23, 586 [5]) 24, 229. [6]) 26, 64 u. 550. [7]) 27, 960. [8]) 26, 1032. [9]) 25, 696. [10]) 25, 990. [11]) 26, 588. [12]) 20, 140. [13]) 21, 516; 30, 207 u. 605. [14]) 33, 610. [15]) 28, 242. [16]) 29, 1177. [17]) 49, 1070. [18]) 29, 666. [19]) 43, 66. [20]) 41, 245. [21]) 41, 257. [22]) 42, 65. [23]) 43, 962; 46, 289; 47, 353; 49, 51, 78, u. 884. [24]) 49, 750. [25]) 21, 516.

erste Schärfmaschine construirt zu haben[1]); unter den Messerkasten deutscher Herkunft sind hauptsächlich die von Bergreen, Putsch[2]), und Stöpel[3]) zu erwähnen. Keilförmige Messerkasten, die man von oben in die Schneidscheibe einsetzen konnte, und die durch eine einzige Schraube, einen Excenter, oder auch durch die blosse Fliehkraft festgehalten wurden, benützte nach Keyr[4]) zuerst Plefka, später auch Sachs[5]) und Greiner[6]); die Schwierigkeiten, die infolge der fortwährend vermehrten Zahl der Messerkasten, und der immerfort gesteigerten Geschwindigkeit der Schneidmaschinen entstanden, wurden vollständig erst durch Einführung der grossen, ganz langsam umlaufenden Schneidscheiben von 2 und mehr m Durchmesser überwunden, die nach Lippmann[7]) zuerst Gross in Modran bei Prag 1877 anfertigen liess. Häufig wurden in Oesterreich solche Schneidmaschinen mit eigenen kleinen Antriebsmaschinen, und mit selbstthätig ausrückenden Beschickungs-Vorrichtungen versehen, für die neuerdings Volquartz auch eine automatische elektrische Regulirung vorschlug.[8]) — Nur vorübergehenden Erfolg hatten die, von Rassmus[9]) erfundenen, und von Weiland[10]), Kunze[11]), und Sickel[12]) benützten Centrifugal-Schnitzelmaschinen, sowie die von Nikisch[13]), Selwig und Lange[14]), und Reboux[15]) befürworteten „Rübenhobel".

Von Modificationen der Diffusionsarbeit, die keinen dauernden Eingang fanden, wären noch zu erwähnen: 1. Die Arbeit im luftverdünnten Raume. Sie wurde, nach Grundmann[16]), bereits 1868 von Wolff in Jozefow bei Warschau empfohlen, nach Lippmann[17]) auch in Oesterreich versucht, von Bergreen[18]) benützt um durch Einleiten von Brüden oder Rückdampf das Eiweiss der frisch eingefüllten Schnitte zu coaguliren, — wozu später Stentzel[19]) auch erhitzte Luft oder heisse Gase anwandte —, und schliesslich 1893 von Heckmann als neu patentirt, dessen Verfahren Beauvais[20]) in günstiger, Mügge aber in durchaus absprechender Weise beurtheilte.[21]) — 2. Die Arbeit in einem einzigen Gefässe, von Robert[22]) „Einspänner" genannt; trotz langjähriger Bemühungen blieb sie, nach Schöttler[23]), Ahrens[24]), Cech[25]), Kohlrausch[26]), und Robert selbst[27]), völlig erfolglos, und das Nämliche gilt von

[1]) 29, 797. [2]) 44, 812; 46, 683; 49, 742 u. 969. [3]) 49, 480. [4]) 28, 314. [5]) 27, 770. [6]) 28, 530. [7]) 41, 219. [8]) 49, 407 u. 885. [9]) 32, 1020. [10]) 33, 610. [11]) 33, 612. [12]) 33, 968; 34, 297. [13]) 32, 307. [14]) 34, 297. [15]) 34, 542. [16]) 18, 550. [17]) 30, 915. [18]) 28, 262 u. 545; 29, 1172; 30, 1134. [19]) 42, 55. [20]) 44, 118 u. 598. [21]) 44, 596. [22]) 19, 471. [23]) 19, 852. [24]) 20, 423. [25]) 20, 574. [26]) 21, 398. [27]) 21, 507.

den „continuirlichen Diffusionsapparaten“ Martikke's[1]), Charles' und Perret's[2]), Lagillière's[3]), Majert's[4]), Possoz's[5]), Philipp's[6]), und Bertram's.[7]) — 3. Die Arbeit mit getheilter Batterie. Nach Lippmann[8]) wurde sie schon 1864 von Ahrens[9]), und 1872 von Schwarzer versucht; unter dem Namen „Verfahren von Turkiewitsch“[10]) empfahlen sie 1888 Goerz[11]) und Niessen[12]) als neu, während Heinhold[13]) und Krüger[14]) angaben, ihnen sowie Mehrle sei sie seit einer Reihe von Jahren wohlbekannt gewesen. — 4. Die Diffusion in Filterpressen, nach Cail.[15]) — 5. Die Diffusion unter Einführung der Knochenkohlen-Absüsser in die Batterie. Ein derartiges Verfahren hatten schon 1868 Rabbethge[16]) und 1872 Mehrle[17]) versucht, doch liessen es sich Zwergel und Lion abermals patentiren[18]), und erwarteten von ihm viele grosse Vortheile, vor allem eine „nochmalige gründliche Reinigung“ der Absüsser auf kostenlosem Wege; nach Bartz[19]) war zwar keine Reinigung, und nach Oswald[20]) auch kein sonstiger Vortheil nachweisbar, nichtsdestoweniger wurde das Verfahren von manchen Fabriken einige Jahre lang benützt, und kann als Typus zahlreicher geistesverwandter, mit ganz ähnlichen Versprechungen auftretender, späterer Erfindungen angesehen werden. — 6. Die Arbeit mit Circulationspumpen, die wiederholt, zuletzt noch 1889 von Jelinek und Taussig, befürwortet wurde.[21])

Eine der wichtigsten, und seit Einführung der Diffusion strittigen Fragen, war die nach den Grenzen der Auslaugung und der Beschaffenheit der Nachsäfte. Bartz und Reichardt, die die Säfte einer zwölfgliedrigen Batterie genau untersuchten[22]), fanden die Reinheiten von 82.51 im ersten, bis zu 12.06 im zwölften Gefässe stetig fallend, und ähnliche Erfahrungen machte auch Bodenbender, der desshalb warnte in der Auslaugung zu weit zu gehen, und „Melasse statt Zucker zu gewinnen“.[23]) Nach Stammer hingegen zeigen, bei einer Auslaugung auf 0.2—0.3⁰/₀, die letzten Säfte noch wahre Reinheiten von 70 und darüber, und geben bei vorsichtigem Eindampfen auch noch krystallisirten Zucker[24]), während umgekehrt, durch Ausschalten der Nachsäfte aus dem Betriebe, oder durch Verringerung des Saftabzuges von 150 auf 130⁰/₀, die Reinheit des Diffusionssaftes keineswegs erhöht wird[25]); da hiernach die Praxis die Folgerungen nicht bestätigt, die man aus den Ana-

1) 25, 699; 26, 540. 2) 31, 32; 33, 236 u. 689. 3) 32, 386. 4) 40, 698. 5) Mitth. 42, 105. 6) 46, 885. 7) 48, 937. 8) 39, 611. 9) 16, 282. 10) 39, 69. 11) 38, 600. 12) 39, 375. 13) 39, 179. 14) 39, 179. 15) 35, 300. 16) 25, 697. 17) 25, 713. 18) 24, 412; 25, 325. 19) 25, 695. 20) 26, 282. 21) 39, 359. 22) 19, 84. 23) 22, 498. 24) 21, 327 u. 499. 25) 22, 625.

lysen der Nachsäfte ziehen muss, so vermuthet Stammer, dass die betreffenden Analysen jener sehr dünnen Säfte fehlerhaft gewesen seien, und befindet sich hierbei in völliger Uebereinstimmung mit Eissfeldt[1]) und Sostmann.[2]) Mehrere Jahre später zeigten Stammer und Türcke[3]), dass das Wasser der Schnitzelpressen, kalt mit etwas Kalk geschieden und saturirt, sich ohne jede Schwierigkeit eindicken lasse, und dabei krystallisirten Zucker liefere; Sickel fand im Safte der beiden ersten Diffuseure auf 100 Th. Zucker 3.5 Th. Nichtzucker und 90—92 Reinheit, und in dem der beiden letzten auf 100 Th. Zucker 73.5 Th. Nichtzucker und 60—62 Reinheit[4]), während Herzfeld auch bei einer Auslaugung bis 0.1% immer noch einen Quotienten von 75 beobachtete[5]); Stammer blieb daher bei seiner Behauptung „dass die Nachsäfte besser seien als ihr Ruf", und „dass eine geringere Auslaugung weder durch technische noch durch kaufmännische Vortheile zu rechtfertigen sei".[6]). Der Werth, den Stammer auf die blosse Reinheit legte, war nach Herzfeld allerdings ein zu hoher, und es ist nicht nur diese zu beachten, sondern auch das ganze technische Verhalten der Säfte, da es zweifellos feststeht, dass, je langsamer und je heisser gearbeitet wird, desto mehr Asche und Pektinstoffe in Lösung gehen, welche letzteren selbst durch Bleiessig nicht mehr vollständig fällbar sind.[7]) Dem entsprechend rieth Bodenbender[8]), unter normalen Umständen nicht weiter als bis 0.4 auszulaugen, da von dieser Grenze ab vorwiegend der schädlichste Nichtzucker gelöst, und ein nicht krystallisationsfähiger, ja sogar direkt krystallisationshemmender Bestandtheil in den Saft übergeführt werde; desgleichen stellte Schirmer als rationelle Auslaugungs-Grenze 0.5 auf[9]), weil man oberhalb derselben, unter rascher und leichter Arbeit, reinere, besser krystallisirende Säfte, und werthvollere Schnitte erhalte, unterhalb 0.5 aber sogleich die Melassenreinheit erreiche, oder sogar noch unterschreite. Ansichten ähnlicher Art verfocht auch Karlson, und gerieth hierdurch in heftige Polemik mit Claassen[10]); dieser hält eine Auslaugung bis 0.2—0.3% für durchaus gerathen und berechtigt, erklärt die Kalisalze, die hierbei in die Säfte übergehen, für nicht so gefährlich, da sie bei der Scheidung durch den Kalk umgesetzt würden, und findet als Reinheit der letzten Nachsäfte 70 und mehr, worin ihm auch Hodek vollständig beistimmt.[11]) Dass der Saft der Schnitzel-

[1]) 24, 373. [2]) 24, 404. [3]) 33, 771 u. 969. [4]) 38, 602. [5]) 39, 347. [6]) 39, 680. [7]) 39, 304; 40, 680; 47, 544. [8]) 43, 68. [9]) 43, 67. [10]) 46, 790; 47, 122; 48, 397; 48, 529; 48, 749. [11]) 47, 646.

pressen thatsächlich dem Diffusionssafte an Reinheit nahekomme, zeigte auch abermals Wippermann[1]), während hinwiederum Kaiser bestätigte, dass solcher Saft, mit Kalk und Kohlensäure wie im Betriebe gereinigt, nur einen Quotienten von 30 habe, der auf 50—60 erst ansteige, wenn man die Auslaugung auf 0.6% beschränke. Mit Recht weisen Kaiser, sowie Weiland[2]) darauf hin, dass auch Schlüsse so entgegengesetzter Art beide richtig sein können; da nämlich die Qualität der Rübe, und nicht weniger die des Betriebswassers, von ausschlaggebendem Einflusse ist, so kann die Frage offenbar nur von Fall zu Fall, unter Berücksichtigung der lokalen Umstände, gelöst werden, lässt aber eine allgemeine Beantwortung, aus der sich die Aufstellung einer für alle beliebigen Verhältnisse in gleicher Weise zutreffenden Auslaugungs-Grenze ergeben müsste, ihrem. Wesen nach gar nicht zu.

Zur Regelung der Auslaugung und des Saftabzuges empfahl bereits 1864 Wertheim einen Apparat, der das specifische Gewicht der Säfte bestimmte, und graphisch aufzeichnete[3]); Oswald[4]) stellte ein Saftmessgefäss zur Controlle und gleichzeitigen Verlustbestimmung auf, „versehen mit einer selbstthätigen, zur jedesmaligen Probenahme einiger cc bestimmten Vorrichtung", die aber nach Bodenbender erst in der von Rassmus angegebenen, und durch ein automatisches Schreibwerk ergänzten Construction wirklich gebrauchsfähig wurde.[5]) Messgefässe mit Skalen, die den Abzug dem specifischen Gewichte, der Trockensubstanz, oder dem Zuckergehalte gemäss abzuändern gestatteten, und die Veränderungen gleichzeitig registrirten, beschrieben ferner Goerz[6]), Langen[7]), und Pöleke[8]); auch zeigte Battut, wie man die einzelnen Beobachtungs-Resultate in einfacher und zweckmässiger Weise combiniren, und zur Controlle des ganzen Arbeitsganges verwerthen könne.[9]) Einen sehr zuverlässigen, und nach Karlson[10]) allen Anforderungen völlig entsprechenden Abzugs-Regulator, construirte endlich in neuester Zeit Cerny.[11])

Die Diffusionsschnitzel, deren Beschaffenheit ihrer Verwendung zu landwirthschaftlichen Zwecken von Anfang an äusserst hinderlich war, suchte schon Robert mittelst einer, dem „Rechen-Transporteur" von Schmidt[12]) ähnlichen Vorrichtung vom Abwasser zu trennen, und von ihrem übermässigen Wassergehalte zu befreien; aber weder das Pressen für sich oder unter Kalkzusatz, —

[1]) 47, 606. [2]) 47, 560. [3]) 14, 881. [4]) 26, 284. [5]) 36, 258. [6]) 34, 337. [7]) 35, 20. [8]) 40, 694. [9]) 36, 374. [10]) 48, 246. [11]) 47, 954; 48, 732. [12]) 46, 439.

den später auch Massy[1]) und Sostmann[2]) anwandten —, noch das Abpressen in conischen Rohren oder sog. Wurststopf-Maschinen, lieferte nach Ecker[3]), Ahrens[4]), und König[5]) die gewünschten Resultate, und ebensowenig war diess beim Centrifugiren der Fall, das später Strohbach nochmals, jedoch wiederum ohne Ergebniss, erprobte.[6]) Wirklich brauchbare Pressen führte in Deutschland zuerst Schöttler ein[7]); sie ergaben, wie Knauer[8]) und Ahrens[9]) bestätigten, 38—40% der Rübe an Schnitten, und gestatteten 16% Trockensubstanz zu erreichen, wenngleich Schöttler, der Verluste an Nährstoffen wegen, abrieth, sie so weit auszunützen. Bald jedoch wurden diese Pressen, sowie die ihnen nachgebildeten Wrede-Klamroth's[10]) und Richter's[11]), durch die fast gleichzeitig von Schöttler[12]) und von Klusemann verbesserte, und nach Letzterem benannte Construction überholt; Reichardt[13]), Bartz[14]), und Schultze[15]) fanden sie in ursprünglicher, Kunze[16]) in durch zweckmässige Lochung verbesserter Ausführung ganz ausserordentlich bewährt, und sie erlangte rasch allgemeine Verbreitung; doch warnten auch hier Klamroth[17]) und Krüger[18]) vor dem allzuweit gehenden, mit bedeutenden Verlusten an werthvollen Nährsubstanzen verbundenen Abpressen.

Wenig Erfolg zu verzeichnen hatten die Walzenpressen, deren u. a. auch R. Riedel und Bolte gedachten[19]), die Kolbenpressen von Rudolph & Cie.[20]), und die Haase'schen Pressen mit zwei excentrisch laufenden Cylindern[21]), die Bamberg[22]), Bodenbender[23]), und Eissfeldt[24]) als zu schwach und zu zerbrechlich befanden; grösserer Anklang wurde den Kegelpressen Selwig und Lange's zu Theil[25]), die Bamberg[26]) und Schupp[27]) sehr lobten, und ein grosser den Pressen Bergreen's.[28]) Über weitere Verbesserungen der Schnitzelpressen, zumeist Fortbildungen des Klusemann'schen Systems, berichteten Martin[29]), Preissler[30]), Engelsmann[31]), und Fölsche[32]); die von ihnen beschriebenen Pressen von Dippe, Mackensen[33]), Büttner und Meyer, Stöpel[34]), der Sudenburger und Braunschweiger Maschinenbauanstalt, u. s. f., sowie auch die Verfahren

[1]) 17, 280. [2]) 27, 77. [3]) 16, 372. [4]) 19, 480. [5]) 20, 492. [6]) 33, 738. [7]) 17, 267, 393, u. 718; 18, 41. [8]) 19, 479. [9]) 19, 480. [10]) 21, 112; 22, 508. [11]) 22, 227. [12]) 22, 188. [13]) 21, 415. [14]) 21, 671; 22, 187 u. 507. [15]) 22, 187. [16]) 27, 835 u. 665. [17]) 26, 254; 27, 77. [18]) 26, 335. [19]) 22, 510. [20]) 27, 664; 28, 817. [21]) 27, 665; 28, 915. [22]) 29, 65. [23]) 27, 1086. [24]) 28, 244. [25]) 29, 612, 1115, 1180. [26]) 29, 195. [27]) 31, 984. [28]) 41, 827; 42, 809; 43, 273; 44, 468; 45, 246 u. 251; 47, 1093. [29]) 47, 493. [30]) 48, 234. [31]) 48, 322. [32]) 49, 524 u. 669. [33]) 49, 1047. [34]) 49, 1052.

zum Abpressen der warmen Schnitzel nach Pfeiffer[1]) und Bosse[2]), bezwecken sämmtlich die Erzielung einer möglichst kleinen, dabei aber an Trockensubstanz möglichst reichen Schnitzelmenge, — wobei man indessen über 15—16 %, und nach Volquartz[3]) ohne Kalkzusatz selbst über 11—12 % nicht hinausgehen soll —, und stehen in enger Verbindung mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Schnitzeltrocknungen.

Versuche zum Trocknen der Schnitte stellte, wie bereits erwähnt, schon Robert an, sodann, nach Degener[4]), 1871 Mehrle, und nach Dureau[5]) 1876 Massignon sowie Dufour; die Genannten mästeten auch Ochsen mit ihren Trockenschnitzeln, und bewiesen, dass diese sich zwei Jahre lang unverändert aufbewahren lassen. Einige Jahre später brachte man nach Herberger[6]) in Waghäusel eine Versuchsdarre in Gang, und auch Blossfeld in Laucha trocknete, nach den Berichten Maercker's[7]) und Müller's[8]), Schnitzel im Kleinen, was jedoch nach Rassmus[9]) unverhältnissmässig viel Kohle erforderte. Aber erst anlässlich der Maercker'schen Arbeiten über die riesigen Verluste beim Einmieten der Rückstände, wurde die Frage, wie diese der Landwirthschaft vollständig zu erhalten seien, eine brennende, und der Verein für Zuckerindustrie setzte auf ihre Lösung einen Preis; die Commission ertheilte ihn einstimmig an Büttner und Meyer[10]), deren Verfahren ihr in der Fabrik Wevelinghofen vorgeführt wurde.[11]) Gleich darauf gelangte es auch in Hadmersleben zur Anlage, und erforderte dort schon nur mehr einen Aufwand von 16—18 Pf. für 1 dz Schnitte; eine Schilderung der ursprünglichen Arbeitsweise gab Thiel[12]), eine solche der verbesserten, und der vervollkommneten freistehenden Heizvorrichtungen, Öfen, und Vorpressen, Meyer.[13]) Die Erfolge des Büttner-Meyer'schen Verfahrens riefen alsbald auch eine Anzahl anderer Verfahren und Apparate ins Leben: so z. B. beschrieben die Trockentrommel Mackensen's[14]) Preissler[15]) und Wuth[16]), die Schnitzeldarre Schulze's[17]) Metge[18]), und die Trockenvorrichtung Petry-Hecking's Metge[19]), Mirow[20]), Hecking[21]) und Karst[22]), und ferner finden sich Trockenapparate von Knauer[23]), Wernicke[24]), und Keferstein[25]) erwähnt. Kritiken dieser verschiedenen Verfahren, ihrer Anlage und ihrer Betriebs-Kosten gaben

[1]) 48, 290 u. 800. [2]) 49, 870. [3]) 48, 33. [4]) 31, 552. [5]) Mitth. 42, 118. [6]) 39, 350. [7]) 31, 325. [8]) 33, 659. [9]) 31, 985. [10]) 38, 562; 39, 167 u. 199. [11]) 39, 197. [12]) 39, 355. [13]) 47, 1062; 48, 181. [14]) 43, 32; 44, 44. [15]) 44, 135. [16]) 44, 136. [17]) 43, 58; 44, 44. [18]) 45, 416. [19]) 44, 130. [20]) 44, 138. [21]) 45, 398. [22]) 48, 180. [23]) 43, 1087; 44, 136. [24]) 45, 391. [25]) 44, 141.

Ruhnke[1]) und Fettback[2]); auch besprachen sie, ebenso wie Rydlewski[3]), die Ausnützung der Brennmaterialien und Heizgase, sowie den Einfluss des Wassergehaltes der Exhaustorgase; als Verbesserung in dieser Beziehung schlug Schwager die Verwerthung der Essengase vor[4]), und Steffens die Anwendung der Gasfeuerung.[5]) — Den Verlust an Trockensubstanz, selbst bei sorgfältigster Arbeit, ohne Ueberschreitung der richtigen Temperatur-Grenzen, fand Rydlewski[6]) beim Trocknen zu 2.5, und beim Abpressen, auch wenn es nur bis zu 11.3 % Trockensubstanz erfolgte, zu 7.5 %, so dass der Abgang im Ganzen immer noch 10 % beträgt, demnach keineswegs unbeträchtlich ist.

Als geschichtlich interessant sei schliesslich noch erwähnt, dass bereits Robert sein Diffusions-Verfahren 1866 in einer Rohrzuckerfabrik, Aska in Ostindien, mit dauerndem Erfolge einrichtete[7]); über die erste Einführung in Guadeloupe wird von Riffard[8]), über die in Cuba von Grimmer[9]) berichtet; etwas später fand die Diffusion in Brasilien und Java Eingang.[10])

d) Andere Saftgewinnungs-Verfahren.

Andere als die bisher besprochenen Verfahren der Saftgewinnung gelangten zwar wiederholt, aber niemals mit wirklichem Nutzen zur Anwendung.

Den Rübenbrei mit Kalk gemischt aufzubewahren, und ihn nur allmälig während des ganzen Jahres aufzuarbeiten, oder mindestens den Rübensaft unter Beigabe grosser Mengen Kalk dauernd zu conserviren, empfahl Maumené[11]), doch bewies Stammer[12]), dass hierbei unlösliche und sich allmälig zersetzende Zuckerkalk-Verbindungen ausfallen, und dass das Resultat auch nicht besser wird wenn man gleichzeitig Alkohol verwendet[13]); Maumené blieb jedoch von der Richtigkeit und Bedeutsamkeit seiner Erfindung überzeugt, und beschuldigte daher Linard des Plagiates, als dieser mit der Idee der Centralfabriken und der Zuleitung durch Kalken haltbar gemachter Rübensäfte aus den Reibereien hervortrat.[14])

Den Rübenbrei durch comprimirte Luft bei 3—4, besser bei 30—40 Atm. Druck zu entsaften, schlug Walkhoff vor[15]); nach etwa vierzig Jahren wurde diese Erfindung aufs Neue von Deininger gemacht, nur dass dieser Kohlensäure statt Luft anwandte.[16])

---

[1]) 45, 389. [2]) 47, 457. [3]) 47, 704. [4]) 48, 603. [5]) 48, 631. [6]) 46, 454. [7]) 23, 416; 29, 824. [8]) 30, 259. [9]) 32, 668. [10]) 38, 379 u. 1177. [11]) 6, 178 u. 193; 9, 356. [12]) 11, 445 u. 464. [13]) 13, 60. [14]) 18, 198 u. 265; 20, 17, 80, 238; 23, 191 u. 665; 24, 849. [15]) 4, 393; 7, 34. [16]) 47, 40.

Das Entsaften des Breies in Filterpressen erstrebten Walkhoff[1]), Baumann[2]), Durieux und Röttger[3]), Piedboeuf[4]), Dehne[5]), und Hoppe[6]), und bedienten sich hierzu sehr verschiedener, stets aber gänzlich erfolgloser Methoden.

Versuche, den Zucker aus der Rübe mittelst Alkohol zu extrahiren, tauchten, vermuthlich an Marggraf's ursprüngliches Verfahren anknüpfend, wiederholt auf, und wurden u. A. schon 1811 von Derosne und um 1830 von Nozarzewski angestellt.[7]) Duquesne[8]) und Pesier[9]) nahmen sie wieder auf, und versprachen allen Zucker der Rübe sofort in Form reiner Raffinade zu gewinnen, und dabei um wenigstens 4 fr. für 1000 Ko. Rübe billiger zu arbeiten als bisher; Proben, die Pesier mittelst dieses Verfahrens, neben dem er auch noch die Ausfällung des Zuckers aus dem Dicksafte durch Zusatz des dreifachen Volumens starken Alkohols benützte, in den Fabriken Marly, Saultin, und Hérin anstellte, sollen bewiesen haben, dass bei einer Verarbeitung von 4.5 Millionen dz Rübe, und einer Destillation von mehr als 300.000 hl Alkohol, der Alkoholverlust nur 0.002 % betrug. Mit grossen Erwartungen wurde das Alkoholverfahren Schüzenbach's begrüsst, der durch Extraction getrockneter Rübenschnitte sogleich völlig reine, auf Brodwaare verkochbare Säfte zu gewinnen versprach[10]); die Alkoholverluste wurden als gering, alle sonstigen Schwierigkeiten als vollkommen überwunden bezeichnet. Scheibler fand eine, von Hecker entnommene Probe zusammengesetzt aus 50.29 % Wasser, 48.78 % Zucker, 0.62 % Asche, und 0.31 % Organischem, und bemerkte hierzu[11]): „ich kann nicht umhin zu bekennen, dass die Versuche, Zuckerabscheidung mit Alkohol betreffend, die ich früher anstellte, stets dazu beitrugen, die Ueberzeugung in mir zu befestigen, es müsse die Zuckergewinnung aus Rüben durch Alkohol eine grosse Zukunft haben“. Untersuchungen von Schulz[12]) und Grouven[13]) bewiesen jedoch, dass die Extraction mit kaltem Alkohol von 50—90 % Säfte liefere, die sich bezüglich des Gehaltes an Eiweiss und Alkalien von den wässerigen nicht unterschieden; die Extraction mit hochprocentigem Alkohol aber erfolgte in der Kälte nur langsam und unvollständig, während bei höherer Temperatur die Apparate nicht dicht hielten, und der Alkohol aus dem Inneren der Schnitte nicht mehr vollständig wiederzugewinnen war. Die Arbeiten im Grossen, die sich Hecker in

---

[1]) 14, 275. [2]) 17, 566. [3]) 18, 196. [4]) 18, 462. [5]) 23, 378, 577, 590; 24, 90 u. 660. [6]) 25, 26; 26, 544; 29, 416. [7]) 49, 584. [8]) 2, 506. [9]) 11, 522; 12, 371. [10]) 11, 283. [11]) 11, 415. [12]) 13, 269. [13]) 12, 219.

Stassfurt mehr als 150.000 M. kosten liess, mussten infolge der nämlichen Schwierigkeiten aufgegeben werden[1], und mit Recht bezeichnete Grouven die neue Erfindung als „chemisch und technisch gänzlich aussichtslos“[2]; sie wurde indessen 1887 von Trobach nochmals gemacht[3], und musste von Herzfeld neuerdings in gleicher Weise kritisirt werden.[4]

Als Curiosum sei noch eines Verfahrens von Rabe gedacht[5], getrocknete Rübenschnitte mit Glycerin auszuziehen; wie Scheibler zeigte[6] widerfuhr dem Erfinder bei dessen Beschreibung das Missgeschick, sich selbst als Schwindler zu charakterisiren, indem er vor der Umdestillation des Glycerins bei zu hoher Temperatur warnte, „weil sich hierbei Glonoïn bilde“, — ohne zu ahnen, dass dieses gelehrt klingende Wort nur eine veraltete Bezeichnung für Nitroglycerin sei.

3. Kalkscheidung und Saturation.

a) Scheidung.

Während in Frankreich um 1830 neben der alten Scheidemethode Achard's noch eine Reihe anderer, von Bonmatin, Crespel, Chaptal, u. s. f., in Gebrauch waren[7], und sich auch weiterhin noch lange erhielten, hatte sich die wieder erstandene deutsche Industrie von Anfang an fast ausschliesslich der, dem Verfahren der Colonieen nachgebildeten Methode Hermbstädt's zugewandt; diese bestand darin, den Saft zunächst auf 70° R. zu erhitzen, um das Eiweiss zu coaguliren, und dann eine gewisse Menge Kalk zuzusetzen, eben genügend, um eine feste Decke zu erhalten, unter der der reine Saft vollständig abgezogen werden konnte, während der Schlamm in einer zum Abpressen geeigneten Beschaffenheit zurückblieb.[8]

Das Erhitzen des Rohsaftes geschah lange Zeit hindurch in den Scheidepfannen selbst, und erst um 1870 tauchten nach Oswald[9] in Frankreich Röhren-Vorwärmer auf, die nach Dureau[10] auch schon mit dem Brüden der Verdampfapparate beheizt wurden; in Deutschland benützten solche zuerst Langen[11] und Goedicke in Seehausen[12]; Bolte[13] und R. Riedel[14] empfahlen ihren allgemeinen Gebrauch, und Goedicke, Hallström[15], Zickerick[16], und Dehn[17] fügten dem Brüdenvorwärmer noch einen zweiten, mit Rückdampf

[1]) 12, 215; 13, 185. [2]) 13, 262. [3]) 37, 571. [4]) 37, 714. [5]) 14, 124.
[6]) 14, 495. [7]) 49, 585. [8]) 15, 684. [9]) 25, 125. [10]) 20, 19. [11]) 26, 65.
[12]) 26, 298. [13]) 25, 234. [14]) 25, 239. [15]) 26, 555. [16]) 27, 75. [17]) 26, 553.

betriebenen bei, um den nur bis 50 oder 60° R. erwärmten Saft auf 70° zu erhitzen. Der völligen Coagulation des Eiweisses legte namentlich Sickel einen hohen Werth bei[1]), und beobachtete bei so behandeltem Safte ein Ansteigen des Quotienten um 5—6 %; Metge und Eissfeldt[2]) sowie Becker[3]) bestätigten diess, und zeigten, dass die in den Vorwärmern entstehenden Niederschläge bis 40 % ihrer Trockensubstanz an Eiweiss enthalten, dass jedoch trotzdem die Säfte eiweisshaltig bleiben, weil nur ein gewisser Theil ihres Albumins gerinnt, — nach Grouven[4]), mit dessen Befund der spätere Herzfeld's[5]) genau übereinstimmt, nur 10 %. Um den Effekt der Vorwärmer dauernd zu erhalten, fand Hille[6]) es nöthig, zwei derselben aufzustellen, und sie abwechselnd einer Reinigung zu unterwerfen; Danker[7]) gestaltete diese automatisch, und Markwort[8]) construirte einen eigenen Reinigungs-Apparat, den Schwager[9]) und Pasche[10]) als ausserordentlich zweckmässig bezeichnen.

Als Wirkung des Scheidekalkes wurde die Ausfällung von färbenden Substanzen, „Ammoniak-Körpern“, Eiweissstoffen, und Salzen angesehen[11]), doch zeigte schon Grouven[12]) dass Albuminate auf diese Weise höchstens bis zu 20 %, und Salze gar nicht entfernt werden, während umgekehrt der Kalk solche sehr leicht dem Saft zuzuführen vermag; muss man alkalireichen Kalk verwenden, so soll man ihn desshalb vorher nochmals gründlich abwässern, — eine Erfindung, die der Verein zum Besten seiner Mitglieder dem Prof. Steinberg in Halle abkaufte[13]), und die dreissig Jahre später von Degener und Pfeiffer noch einmal gemacht wurde.[14]) Damit die Kalkscheidung von Nutzen sei, erfordert sie, wie schon 1836 Zier[15]) und später Baumann[16]) ausdrücklich erwähnen, eine genügend lange Einwirkung des Kalkes bei genügend hoher Temperatur, da sonst die organischen Stoffe, besonders der „Schleim“ und der veränderte Zucker, nicht gründlich genug zersetzt werden; nach Michaelis[17]), Frank[18]), und Kopisch[19]), soll man stets so lange kochen als noch Ammoniak entweicht, dessen Auftreten einen günstigen Einfluss hat, weil es reine und — wie später Bodenbender[20]) bestätigte — an Kalksalzen arme Säfte erzeugt. Dass bei der Kalkscheidung, und besonders beim Kochen, Zucker zerstört werde, braucht man nach Pfeifer[21]) nicht zu befürchten; nicht

---

[1]) 29, 287. [2]) 29, 1187. [3]) 30, 583. [4]) 12, 68. [5]) 43, 185 u. 1065. [6]) 29, 287. [7]) 43, 36. [8]) 49, 814. [9]) 49, 163. [10]) 49, 526. [11]) 2, 90. [12]) 12, 68. [13]) 15, 682. [14]) 46, 510. [15]) 16, 88. [16]) 13, 57. [17]) 2, 448. [18]) 11, 199. [19]) 2, 373. [20]) 30, 712. [21]) 2, 152.

unmöglich ist es aber, dass unter Umständen etwas unlösliches Saccharat entsteht[1]), wesshalb denn auch STAMMER vor Anwendung zu vielen Kalkes warnte.[2])

Dass auch nach vollendeter Scheidung ein längeres Nachkochen, am besten unter Zusatz von ein bis zwei Gaben frischen Kalkes, von grossem Vortheile sei, war nach BAUMANN[3]) seit 1836 bekannt, doch wurde diese Erfahrung als „Fabrikgeheimniss" bewahrt, und gelangte, wie WALTER und STAMMER mittheilen, erst nach 1850 zu allgemeiner Anwendung.[4])

Die Form, in der man den Kalk zu benützen pflegte, war die der Kalkmilch, und die Art ihrer Bereitung wie ihres Zusatzes blieb lange Zeit hindurch eine rein empirische: man löschte den Kalk mit Wasser, häufig unter Zusatz von Absüsswasser, — den noch SICKEL[5]) sehr empfahl, während ihn HELLER[6]), GAWALOWSKI[7]), HILLE[8]), und KORKHAUS[9]) als unvortheilhaft bezeichneten —, und fügte dem Safte die „erfahrungsgemäss nöthige Menge" dieser Kalkmilch zu, deren Dichte man allenfalls mit einer Spindel controllirte. Apparate, die Kalkmilch von constanter Beschaffenheit liefern, Gewicht und Dichte derselben anzeigen, und so eine genaue Bemessung des Zusatzes gestatten, wurden nach LIPPMANN[10]) zuerst in Oesterreich eingeführt, da man dort der Saftscheidung grössere Aufmerksamkeit zuwandte, und sie u. A. auch durch Aufstellung besonders grosser Rühr- und Mischgefässe für den gekalkten Saft zu fördern suchte.

Die Anwendung staubförmigen Kalkhydrates, deren 1852 gedacht wird[11]), und die namentlich ROUSSEAU[12]) lebhaft empfahl, vermochte sich nirgends dauernd einzubürgern. Aetzkalk in Stücken liess nach EHRENSTEIN[13]) ROBERT schon 1860 in Drahtkörben in die Scheidepfannen einhängen; 1864 folgte ihm hierin SCHAER nach[14]), 1869 BEAUVAIS[15]), und später BAMBERG[16]), HULWA[17]), PASEL[18]), MEHRLE[19]), BERGMANN[20]), METGE und DEHN[21]), sowie PAGELS.[22]) Als Vortheile der Trockenkalk-Scheidung wurden allgemein angegeben: die Erzielung besserer und reinerer Säfte, die energischere Einwirkung des Kalkes (und zwar, bei richtiger Ausführung, ohne die gefürchtete Caramel-Bildung), und die Ersparniss betreff der Wasserverdampfung; hingegen beobachtete man auch, dass die „richtige Ausführung" nicht leicht sei, und dass viele Kalksteine, auch sonst ganz gute, keinen brauchbaren Trockenkalk

---

[1]) 2, 90. [2]) 12, 255. [3]) 17, 554. [4]) 17, 441; 19, 48. [5]) 26, 767; 27, 332. [6]) 23, 469. [7]) 23, 474. [8]) 29, 290. [9]) 29, 291. [10]) 47, 627. [11]) 2, 91. [12]) 21, 79. [13]) 37, 568. [14]) 24, 158. [15]) 44, 604. [16]) 27, 161. [17]) 27, 165. [18]) 27, 534. [19]) 27, 535. [20]) 27, 963. [21]) 29, 289. [22]) 31, 511.

ergeben. Ueber die Ursachen dieser, später auch von Herzfeld[1]) und Rydlewski[2]) bestätigten Erscheinung, befand man sich jedoch völlig im Dunklen, und erst Herzfeld's ausführliche Arbeiten über die Natur des Kalkes und seiner Verbindungen brachten in dieser Hinsicht Aufklärung.[3]) — Den Kalk als Aetzkalk-Mehl in den Saft einzubringen, war in Frankreich schon vor 1830 versucht worden[4]), und Dubrunfaut empfahl später dieses Verfahren wiederholt, da der Kalkstaub grössere Reactionsfähigkeit besitze, und der Kalk bei niedriger Temperatur in viel bedeutenderer Menge in Lösung gehe, wie diess auch Baumann bestätigte.[5]) Mit vorzüglichem Erfolge im Grossen führte es aber erst Ehrenstein ein[6]), und es fand seither in vielen Fabriken Eingang.

Vergleiche zwischen den verschiedenen Arten der Scheidung sind häufig gezogen worden, und fielen, wie die Bodenbender's[7]), Beaudet's und Herzfeld's[8]), zumeist zu Gunsten der trockenen Scheidung aus. Köhler[9]) und Rydlewski[10]) warfen dieser zwar vor, dass sie grössere Zuckerverluste bedinge, missfarbige Rohzucker erzeuge, und dunkle Säfte ergebe; nach Herzfeld[11]), sowie Herzfeld und Goldbach[12]), werden aber solche Vorkommnisse nicht durch das Wesen der Sache, sondern durch Fehler des Betriebes bedingt: die Zuckerverluste beruhen auf Bildung von Zuckerkalk, die Missfärbungen der Zucker auf dem Gelöstbleiben von Eisenverbindungen infolge mangelhafter Saturation, und die Bräunungen der Säfte auf ungenügendem Mischen und Rühren. Da die grösste Temperatur-Erhöhung beim Löschen von Aetzkalk in Wasser nach Herzfeld[13]) 468° beträgt, so erhellt ohne Weiteres die ausschlaggebende Bedeutung gründlichen Durchrührens; die Praxis hat diesem Umstande schon früher, durch Construction der Löschapparate von Ehrenstein[14]), Ohe[15]), und Anderen, Rechnung getragen.

Dass die Scheidung mit Zuckerkalk genau ebenso verlaufe wie die mit freiem Kalk wies 1862 Stammer nach[16]); das erbetene Patent auf die Zuckerkalk-Scheidung wurde ihm jedoch mit der Begründung versagt, dass beim Einbringen von Kalk in die Säfte gleichfalls Zuckerkalk entstehe, und dass es unwesentlich sei, ob dieser erst im Safte erzeugt, oder ihm schon fertig beigefügt werde.

[1]) 46, 500 u. 504. [2]) 46, 512. [3]) 47, 597, 747, 817, 881. [4]) 49, 578. [5]) 13, 51. [6]) 36, 404; 37, 567. [7]) 42, 550. [8]) 44, 278. [9]) 45, 479. [10]) 45, 487. [11]) 45, 491. [12]) 45, 689. [13]) 47, 830. [14]) 29, 35. [15]) 44, 41. [16]) 12, 431.

b) Saturation.

Achard's ursprüngliches Verfahren, den kalten Rübensaft mit Schwefelsäure zu behandeln, und deren Ueberschuss durch Kalk auszufällen, war schon zu Anfang des Jahrhundertes von Bonmatin mit bestem Erfolge dahin abgeändert worden, dass man zunächst den Kalk auf den Saft wirken liess, und nur dessen nicht gebundenen Rest mittelst Schwefelsäure niederschlug.[1]) Es lag daher nahe, an Stelle dieser Säure auch andere, ungefährlichere anzuwenden, und als solche schlug Barruel bereits 1811 die Kohlensäure der Feuerungsgase vor; 1833 nahm Kuhlmann in Lille diesen Gedanken wieder auf, wobei ihn nach Ronna[2]) hauptsächlich die Absicht leitete, den bei der Scheidung gebildeten Zuckerkalk völlig zu zerlegen, doch erklärte Pelletan, nach zweijährigen Versuchen, 1837 die Kohlensäure für unbrauchbar, und kehrte wieder zur Schwefelsäure zurück. Nach Michaelis[3]) wurde diese auch in Deutschland mit Vorliebe benützt, und noch um 1840 erzeugten einige Fabriken bei Magdeburg auf solche Weise guten Saftmelis; um diese Zeit jedoch begannen Schatten in Halberstadt, sowie Michaelis selbst, mit Kohlensäure zu arbeiten, und Letzterer erhielt 1843 ein Patent auf die Neutralisation des „nach der Scheidung mit dem Kalk und dem frei gewordenen Alkali gekochten Saftes. durch Kohlensäure“.[4]) Mangelhafter mechanischer Vorrichtungen wegen fand aber diese Erfindung fast keine Anwendung, und ein Erfolg stellte sich erst ein, als sie Rousseau 1848/49 in selbständiger Weise und mit weit besseren Mitteln in Flavy-le-Martel verwirklichte[5]), und hierbei, nach Payen und Derblay[6]) sowie nach Dureau[7]), sogleich vortreffliche Resultate erzielte; behufs Umgehung des Rousseau'schen Patentes nahm Kleeberger zu Hautbourdin bei Lille auch ein analoges. und so kam es nach Kindler[8]), dass sich die Einführung des neuen Verfahrens vornehmlich an seinen, und nicht an Rousseau's Namen knüpfte, und allerorten nur von „Kleeberger's Pfanne“ gesprochen wurde. Nach Kindler[9]) war diese nichts weiter als ein offenes, oder mit Klappdeckel versehenes, flaches Gefäss, in das man, sobald es mit Dünnsaft gefüllt war, die Kohlensäure mittelst einer Druckpumpe durch ein gelochtes Rohr einströmen liess, und zwar so lange, „bis sich eine entnommene Probe im Probelöffel gut und vollkommen absetzte“. Die ersten Kleeberger'schen Pfannen wurden

---

[1]) 49, 585. [2]) 21, 78. [3]) 2, 440. [4]) 2, 67. [5]) 11, 64. [6]) 2, 106. [7]) Mitth. 41, 70. [8]) 17, 455. [9]) 2, 473.

1850 in Schlanstedt sowie in Waghäusel aufgestellt[1]), und bewährten sich so ausgezeichnet, dass das Verfahren schon 1852 in 28 Fabriken eingeführt war.[2]) Hecker und Kopisch[3]), Schubarth[4]), und Schott[5]) rühmten seine Billigkeit, Einfachheit, und praktische Verwendbarkeit, und Kindler[6]) prophezeihte „es müsse nothwendig bald so allgemein werden, dass die Knochenkohle nur mehr zur Entfärbung zu dienen brauche". Kopisch und Schubarth verwiesen aber auch auf die Nothwendigkeit, bei der Arbeit mit Kohlensäure viel mehr Vorsicht und Aufmerksamkeit walten zu lassen als bisher, die Concentrationen und Temperaturen genau zu beachten, und namentlich schliesslich gründlich aufzukochen, um den doppeltkohlensauren Kalk zu zerstören; Siemens[7]) war der Ansicht, dass unter solchen Umständen das Verfahren nur für die Fabriken nützlich sein werde, die schlechter Rüben wegen mehr Kalk anzuwenden gezwungen seien, und selbst 1862 rieth noch Stammer[8]), womöglich mit wenig Kalk zu arbeiten, weil diess die umständliche Saturation entbehrlich mache. Bedenken anderer Art äusserten Hungar und Wrede[9]), Ventzke[10]), und Reihlen[11]): die Kohlensäure sollte nicht allen Kalk fällen, und daher matte, schlecht krystallisirte Zucker und aschenreiche Nachprodukte geben, eine Minderausbeute an Zucker bedingen, eiweissreiche und daher zu Veränderungen und Gährungen geneigte Säfte erzeugen, und auch noch andere, erst nach längerem Gebrauche hervortretende Nachtheile bewirken; ferner wurden die Zucker als geringwerthig, leicht säuernd, und sehr schwer raffinirbar bezeichnet, „so dass viele Siedereien principiell kohlensaure Zucker nicht mehr kaufen".[12]) Vermuthlich wurden solche Nachtheile durch schlechte Handhabung der Saturation, und durch zu geringe oder zu weitgehende Ausfällung des Kalkes verursacht; in vielen Fabriken konnten sie offenbar rasch behoben werden, da Hungar[13]) und Reich[14]) sehr bald eine bessere Meinung von den kohlensauren Zuckern gewannen, und sie als gut und haltbar anerkannten.

Als eigentliche Wirkung der Saturation betrachteten Kindler[15]) und Michaelis[16]) die Ausfällung der Farbstoffe, der gesammten Proteïnsubstanzen, sowie sämmtlicher Kalksalze; Grouven's Untersuchungen zeigten indessen, dass diese Ansichten irrig seien, indem der fertige Saft noch 67—70 % der ursprünglichen Albuminate, und auch keineswegs „blosse Alkaliverbindungen", sondern noch

---

[1]) 2, 329; 17, 559. [2]) 2, 540. [3]) 2, 338 u. 373. [4]) 2, 465. [5]) 4, 28. [6]) 2, 529. [7]) 4, 146. [8]) 12, 255. [9]) 2, 338. [10]) 2, 521. [11]) 6, 111. [12]) 4, 337. [13]) 2, 509. [14]) 2, 564. [15]) 2, 473. [16]) 2, 67; 5, 139 u. 253.

grosse Menge löslicher, durch Kohlensäure nicht zersetzbarer Kalksalze enthalte.[1]) Die Ursache dieser Erscheinung suchten viele Praktiker in der ungenügenden Einwirkung der Kohlensäure, und trachteten diese daher durch Mischflügel und Rührwerke zu fördern, wie solche schon MICHAELIS benützte[2]) und BAUMANN 1850 in Waghäusel sah[3]); geschlossene Saturateure mit hohem Steigraume und Dunstschläuchen wandten aber erst 1862 PERIER an[4]), und unabhängig von ihm HODEK in Berkovic.[5]) Noch 1867 bezeichnete KINDLER die gute Ausnützung der Kohlensäure als „ein Geheimniss, das man nicht öffentlich besprechen könne"[6]), ja im Schlesischen Zweigvereine wurde noch 1872 die Frage erörtert, „ob die Saturation wirklich etwas dem grossen Kostenaufwande Entsprechendes leiste", — was HULWA bejahte.[7])

Nach WEILER[8]) und BAUMANN[9]) hatte es MICHAELIS bereits 1855 als vortheilhaft bezeichnet, dem Safte während oder nach der Saturation nochmals Kalk zuzusetzen, da mit der Menge des niedergeschlagenen Calciumcarbonates die Dichte des Schlammes, zugleich aber auch die Reinheit des Saftes wachse, so dass man die Behauptung aufstellen dürfe: „je mehr Kalk, desto mehr Zucker". In systematischer Weise wurde aber dieses Verfahren, unter dem Namen der „doppelten Saturation", erst durch PERIER und POSSOZ ausgebildet[10]); die Patentschrift derselben nahm, nach R. RIEDEL[11]), als Hauptpunkte in Anspruch: die fractionirte Anwendung des Kalkes in 2—3 Gaben, die Anwendung eines dem vorhandenen Nichtzucker entsprechenden Kalk-Ueberschusses, die Trennung der Kalkniederschläge vom Safte vor jedesmaliger Saturation, und die entsprechende Behandlung auch des Dicksaftes. Die doppelte Saturation wurde zuerst in Seelowitz, in Ermsleben, und in Glauzig eingeführt[12]), und begegnete anfangs grossen Schwierigkeiten, da sich eine fortwährende Controlle des Kalkzusatzes und der Alkalitäten durch Titration erforderlich machte[13]); als diese jedoch überwunden waren, traten, nach SOMBART[14]), WEILER[15]), BAUMANN[16]), und SEBOR[17]), die grossen Vortheile in klarster Weise zu Tage. Sie bestanden in einer bedeutenden, durch alle Arbeitsstufen fortwirkenden Entfärbung und Verbesserung der Säfte, in einer Verminderung der löslichen Kalksalze um 75 %, in einer Beschränkung des Knochenkohlen-Verbrauches auf 10, ja

---

[1]) 12, 68. [2]) 2, 440. [3]) 17, 559. [4]) 12, 379. [5]) 22, 326. [6]) 17, 455. [7]) 22, 55. [8]) 12, 440. [9]) 14, 114. [10]) 11, 127. [11]) 10, 257. [12]) 12, 301 u. 446. [13]) 12, 378. [14]) 12, 301; 13, 189. [15]) 12, 439. [16]) 13, 58. [17]) 14, 174.

auf 4—5 %, und in einer Erhöhung der Ausbeute an erstklassigem Rohzucker auf 59—60 % der Füllmasse, so dass das Verfahren, dessen Anlagekosten bei einer Verarbeitung von 600 dz Rüben 9000 M. betrug, einen Nutzen von 3 M. auf 1000 Ko. Rohzucker ergab; eine sehr unangenehme Beigabe war nur die grosse Menge des Schlammes, die ein rationelles Aufarbeitungs-Verfahren unbedingt erforderlich machte.

Ungeachtet dieser glänzenden praktischen Erfolge wurde die doppelte Saturation von Stammer[1]), Grouven[2]), und Scheibler[3]) gänzlich verworfen, und als durchaus werthlos bezeichnet; sie sollte nur entfärbte, nicht reinere Säfte liefern, nur mehr Melasse, aber nicht mehr Zucker ergeben, und diesen überdiess in zwar heller, aber sonst sehr schlechter, zu Raffinationszwecken ganz unbrauchbarer Qualität.[4]) Derlei Urtheile wurden auch aufrecht erhalten, als Jacob aus seinen eigenen Erfahrungen in der Halle'schen Siederei, ihre völlige Gegenstandslosigkeit nachwies[5]), und nach R. Riedel bereits 24 Fabriken statt der bisherigen 52—53 % Erstprodukt 60 % aus ihrer Füllmasse gewannen.[6]) Mit vollem Rechte konnte R. Riedel daher äussern: „Bei den vielen, wenig erforschten Umständen die hier zusammenkommen, kann man nicht nur nach der Theorie urtheilen, und danach, dass nach dem heutigen Stande der Chemie nicht einzusehen ist, wie das Verfahren Erfolg haben kann; diess vielmehr nachträglich zu finden, ist, wo der Erfolg augenscheinlich vorliegt, gerade die Aufgabe der Chemiker.“

c) Scheide-Saturation.

Die ersten Nachrichten über die in der Frey'schen Fabrik Vysocan (bei Prag) von Jelinek erfundene Scheidesaturation gaben R. Riedel[7]) und Weiler[8]), während nähere Mittheilungen alsbald durch Weiler[9]), Baumann[10]), Sebor[11]), und Jelinek selbst erfolgten[12]); hiernach setzte man dem Rohsafte bei niedriger Temperatur von 14—40° R. eine reichliche Menge Kalk zu (2—3 %), von dem im Safte von 10° Bx etwa 1.8 % unter Bildung von Zuckerkalk in Lösung gingen, saturirte langsam mit hochprocentiger Kohlensäure unter allmäligem Anwärmen bis 70°, kochte auf, fügte allenfalls noch weitere 0.2 % Kalk bei, und saturirte bis zu einer Alkalität des fertigen Saftes von 0.05—0.06, die nicht unter-

---

[1]) 11, 449; 13, 190; 14, 185. [2]) 13, 191. [3]) 13, 197. [4]) 14, 501 u. 503. [5]) 12, 301 u. 452. [6]) 13, 198 u. 205. [7]) 13, 200. [8]) 13, 203. [9]) 14, 94. [10]) 14, 107. [11]) 14, 184. [12]) 14, 114 u. 617.

schritten werden durfte, da sonst Rückscheidungen und Wiederauflösungen erfolgten.

Nach Krieg in Königsaal[1]), Scheibler[2]), Sombart[3]), Gundermann[4]), Guth[5]), und Dietze in Barby[6]), der das Verfahren in Deutschland zuerst einführte, waren die Hauptvorzüge desselben: die intensive Wirkung der grossen, bei niedriger Temperatur in Lösung gehenden Kalkmenge, die Möglichkeit der Anwendung fast beliebig grosser Kalkzusätze, die Vereinfachung des Betriebes durch Vereinigung zweier bisher getrennter Stationen, und die Entstehung eines specifisch schweren, erdigen, sich gut absondernden Schlammes, dessen Aufarbeitung allerdings unabweislich erschien. Hierzu gesellte sich nach Sombart[7]) noch die Leichtigkeit einer Verbindung des Jelinek'schen mit dem Possoz-Perier'schen Verfahren, wie denn auch Stammer berichtet, dass etwa 25 Fabriken sogleich vom Letzteren zum Ersteren übergingen.[8])

Bodenbender[9]) und Stammer[10]) bezweifelten auch die Nützlichkeit dieses Scheidesaturations-Verfahrens, Dubrunfaut bezeichnete seine Reinigungswirkung als „Spiegelfechterei"[11]), und Seyferth schrieb sie, soweit sie überhaupt vorhanden wäre, der oxydirenden Wirkung der aus dem Kalkofen kommenden geglühten Luft zu.[12]) Hingegen zeigten Baumann[13]), Heidepriem[14]), und Sombart[15]), dass bei richtigem Betriebe und genauer Ueberwachung thatsächlich ein bedeutender, in der Mehrausbeute an schönem Erstprodukte zu Tage tretender Effekt vorhanden sei. Misserfolge, wie sie z. B. Fricke mittheilte, der ganz geringwerthigen und kaum zu raffinirenden Rohzucker erhielt[16]), lagen nach Jelinek[17]) daran, dass „die Ausführung des Verfahrens ausser einer gewissen Intelligenz auch eine chemische Controlle erforderte", an der es häufig vollkommen mangelte. In manchen Fabriken fehlte man nach Baumann[18]) dadurch, dass man dem Kalk keine Zeit zur genügenden Einwirkung auf den Saft liess, in anderen nach Zabel[19]) dadurch, dass man den Kalk nicht gehörig mit dem Safte mischte, so dass er sich auf dem Boden der Pfannen absetzte; viele Schwierigkeiten, besonders bei der Entnahme der Proben, bot auch der massenhaft auftretende Schaum, den man erst später durch besondere Vorrichtungen, durch Fettzusatz, oder durch Einblasen von Dampf, Kohlensäure, oder Luft, nach Becker[20]),

[1]) 14, 410. [2]) 14, 608; 15, 413. [3]) 14, 612. [4]) 15, 92. [5]) 15, 279. [6]) 17, 550. [7]) 15, 398. [8]) 14, 604. [9]) 15, 226. [10]) 22, 728. [11]) 20, 15. [12]) 16, 369. [13]) 15, 677. [14]) 15, 521. [15]) 16, 170. [16]) 16, 367. [17]) 15, 407. [18]) 17, 551. [19]) 18, 105. [20]) 19, 341.

Evrard[1]), und Toulet[2]), niederzuschlagen lernte. Zur Controlle der Alkalität empfahl Hodek einen Tropfen-Titrirapparat[3]), den indessen Scheibler[4]), Wachtel[5]), und Hanamann[6]) weniger geeignet befanden als die gewöhnliche, schon von Possoz benützte Bürette; die Wichtigkeit dieser Controlle und ihrer unausgesetzten Durchführung wurde übrigens nur sehr allmälig eingesehen und anerkannt, so dass z. B. noch 1881 Nagel ausdrücklich als etwas Neues erwähnt „er habe ein junges Mädchen, die Titreuse, zur Controlle jeder einzelnen Pfanne angestellt“.[7])

Die Jelinek'sche Vorschrift, den Kalk zum kalten Safte zuzusetzen, gerieth nach Sostmann und Eissfeldt[8]) bald sammt ihrer Begründung in völlige Vergessenheit; man setzte den Kalk bei höherer, und schliesslich selbst bei Siedetemperatur zu, und führte die Scheidesaturation nicht mehr nach festen Regeln aus, sondern je nach den herrschenden Raum- und Zeit-Verhältnissen, d. h. eigentlich nach Belieben. Infolgedessen konnte auch keine bestimmte Alkalität eingehalten werden, und es machte sich, um diese zu regeln, eine dritte Saturation nöthig, die zuerst Misiagiewicz erwähnt[9]); in einigen Fabriken schien aber auch diese nicht ausreichend, und einer Mittheilung Weisberg's nach soll man es mancherorts bis zu einer sechsfachen Saturation gebracht haben.[10])

Wie Weiler[11]) und Hulwa[12]) angaben, war „der Glauben an einen bedeutenden Zuckerverlust im Schlamme, durch Bildung dreibasischen Saccharates, allgemein verbreitet“, und man suchte, um diesen Zuckerkalk zu zerlegen, die Einwirkung der Kohlensäure möglichst weit zu treiben, wobei man nur „vor den Folgen der Uebersaturation“ zurückschreckte. Suchomel[13]) und Stammer[14]) fanden aber diese Folgen nach der chemischen Seite beiweitem nicht so schädlich als man sie voraussetzte, und besonders nahmen die Saftquotienten nicht ab, sondern zu, was sich diese Forscher nicht zu deuten wussten. Nach den Arbeiten von Herzfeld[15]) und von Weisberg[16]), die theilweise an ältere Angaben von Feltz aus dem Jahre 1869 anknüpfen[17]), ist jene Erscheinung dadurch zu erklären, dass die Kohlensäure unlöslich ausgefallenes Trisaccharat und Zuckerkalk-Carbonat zerlegt; das Trisaccharat entsteht in nicht unbedeutender Menge besonders gelegentlich der, bei tiefer Temperatur ausgeführten Trockenscheidung, und das Zuckerkalk-Carbonat soll sich bei Beginn der Saturation, unter Abnahme der Polarisation

[1]) 19, 770. [2]) 20, 493. [3]) 22, 321. [4]) 22, 590. [5]) 22, 950. [6]) 27, 420. [7]) 31, 328 u. 583. [8]) 25, 594. [9]) 24, 423. [10]) 47, 435. [11]) 12, 447. [12]) 32, 523. [13]) 38, 990. [14]) 39, 668. [15]) 44, 278 u. 601; 49, 684, 724, 779. [16]) 48, 809. [17]) 48, 826.

und Alkalität der Lösung bilden, konnte jedoch bisher weder rein abgeschieden, noch synthetisch dargestellt werden.[1]) Da die Uebersaturation die Entstehung eines viel Magnesia und Milchsäure enthaltenden, schwer filtrirbaren Schlammes zur Folge hat, ist sie übrigens in fabrikativer Hinsicht nicht empfehlenswerth.

Unter den Abänderungen der Scheidesaturations-Methode sind namentlich die Folgenden anzuführen: 1. Das Verfahren Siegert's[2]), bestehend in längerem Aufkochen des reichlich gekalkten Saftes bei höherer Temperatur, Abscheidung des Niederschlages unter neuem Kalkzusatze, und doppelter Saturation des jedesmal vom Niederschlage getrennten klaren Saftes, bis zur Alkalität von 0.04; nach Nagel[3]), Hulwa[4]), Reischauer[5]), und Benecke[6]), bewährte sich das Verfahren in mehreren Fabriken gut, bot aber bei der Abscheidung der Niederschläge allzugrosse Schwierigkeiten. — 2. Diese suchte das Verfahren von Kuthe und Anders zu überwinden, indem ein Theil des gefällten kohlensauren Kalkes dem geschiedenen Rohsafte beigemischt wurde, um ihn filtrationsfähig zu machen[7]); Kettler[8]), Claassen[9]), und Herzfeld[10]) bezweifelten den Erfolg, während Lippmann ihn sehr günstig fand.[11]) — 3. Mit sehr geringen Kalkmengen, 0.75—1 % und darunter, suchte Heffter, dessen Verfahren Schattmann[12]) und Vivien[13]) beschrieben, die Saftreinigung zu bewirken, und zwar auf heissem Wege, während Ragot[14]), Wackernie[15]), und Hignette[16]) das nämliche Ziel mittelst kalter Scheidung anstrebten, und dem Safte, um ihn vor der Saturation filtriren zu können, gleichfalls Calciumcarbonat, gefällte Kieselsäure, und ähnliche Mittel zusetzten. Nach Claassen[17]) nnd Herberger[18]) kann man bei normalen Rüben überhaupt mit 1.5—1.8 % Kalkzusatz vollständig auslangen, wenn vor der Saturation längere Zeit bei genügend hoher Temperatur gekocht wird; bei weniger guten, oder veränderten Rüben ist aber die Anwendung grösserer Kalkmengen unentbehrlich, da anderenfalls die von Herzfeld[19]) beobachteten üblen Folgen eintreten, u. A. Entstehung löslicher Kalksalze, Rückgänge der Alkalität, Bildung von lästigen Niederschlägen, Sauerwerden der Säfte, u. s. f. Diese lassen sich nur bekämpfen, wenn für energische Anwendung reichlicher Kalkmengen gesorgt wird, sowie für gründliche und gleichmässige Saturation.

---

[1]) 49, 717. [2]) 32, 217 u. 530. [3]) 31, 582. [4]) 31, 354 u. 413; 32, 521. [5]) 31, 414 u. 976. [6]) 32, 531. [7]) 40, 38, 309, 408. [8]) 41, 253. [9]) 41, 478. [10]) 41, 482. [11]) 41, 41 u. 479. [12]) 37, 559. [13]) 37, 1031. [14]) 47, 788 u. 1041. [15]) 48, 139. [16]) 45, 35; 48, 804; 49, 289. [17]) 41, 478. [18]) 41, 486. [19]) 40, 571 u. 583; 41, 276 u. 494; 44, 600.

An Versuchen, die Saturation zu verbessern und zu beschleunigen, sowie eine vollständigere Ausnutzung der Kohlensäure zu ermöglichen, hat es nicht gefehlt. Es zählen hierher: NAGEL's Schnellsaturateure mit doppeltem Gegenrührwerk[1]), KETTLER's Gegenstromsaturation in geschlossenen Pfannen[2]), KNAUER's Düsensaturateur[3]), KÜHNEMANN's und BEROUNSKY's Saturation unter Druck und mit flüssiger Kohlensäure[4]), WOLFF's[5]) und KNOOP's[6]) Saftzerstäubungs-Verfahren, GUERRERO's Momentansaturation[7]), LIMPRICHT's Berieselungs-Methode[8]), SCHWAGER's Riesel-Saturation[9]), HIGNETTE's Saturations-Centrifuge[10]), MÜLLER's Mischturbine[11]), und die Kohlensäure-Vertheiler von FÖLSCHE[12]) und SCHNEIDER-HELMECKE.[13]) In Oesterreich legte man nach LIPPMANN[14]) besonderen Werth auf die Steigerung der Höhe der Saftsäule, und erbaute daher Saturateure von 6—7 m Höhe, die man theilweise auch noch mit besonderen Heizvorrichtungen versah; da aber nach HERZFELD die Schnelligkeit der Saturation von der Temperatur unabhängig sein soll[15]), so scheint deren Nutzen fraglich.

Continuirliche Saturation für einzelne, oder auch für alle Stationen legten 1863 SCHULZ an[16]), und später BOLTE[17]), sowie CLAASSEN[18]); besondere Apparate construirten LÜCKE[19]), GOERZ[20]), FORSTREUTER[21]), CAMBIER[22]), EHRHARDT[23]), REBOUX[24]), VIVIEN[25]), MOLLET-FONTAINE[26]), und PRANGEY-GROBERT[27]), deren mehrere sich neuerdings, besonders in Frankreich, bestens bewährt haben sollen.

d) Beschaffung von Kalk und Kohlensäure.

Die geringen, ursprünglich zur Scheidung nöthigen Kalkmengen pflegten die Zuckerfabriken entweder in gebranntem Zustande zu kaufen, oder in kleinen Feldöfen von Zeit zu Zeit selbst zu brennen; als man die Saturation einzuführen begann, war daher die Beschaffung der Kohlensäure eine ungelöste, und auch nicht leicht zu lösende Frage. BARRUEL schlug bei seinen ersten Versuchen (1811) die Benützung der Kesselfeuerungsgase vor, und diese blieb, nach PERIER und POSSOZ[28]), GRUNDMANN[29]), SIEGL[30]), KÜCKEN[31]), HULWA[32]), und REISCHAUER[33]) bis in die neuere, ja nach

---

[1]) 31, 328 u. 582. [2]) 31, 587; 32, 127. [3]) 32, 538 u. 754. [4]) 37, 742; 39, 1055. [5]) 45, 501. [6]) 46, 291. [7]) 46, 261. [8]) 49, 813 u. 837. [9]) 49, 1048. [10]) 45, 35; 48, 804; 49, 289. [11]) 48, 730. [12]) 48, 57. [13]) 49, 284, 607, 818. [14]) 47, 627. [15]) 44, 391 u. 600. [16]) 25, 235. [17]) 25, 234. [18]) 41, 493. [19]) 33, 130. [20]) 34, 425. [21]) 35, 22. [22]) 43, 138. [23]) 43, 756. [24]) 44, 6. [25]) 45, 230. [26]) 46, 7. [27]) 46, 689. [28]) 10, 258. [29]) 15, 608; 19, 53. [30]) 19, 392. [31]) 19, 87. [32]) 23, 61. [33]) 30, 731.

Jelinek[1]) mancherorts bis in die neueste Zeit hinein üblich; das Nämliche gilt von der, durch Dubrunfaut und später durch Walkhoff befürworteten Anwendung der bei der Vergährung der Melasse entstehenden Gase.[2]) Michaelis[3]) und Kopisch[4]) bedienten sich bei ihren Arbeiten ausschliesslich der aus Marmor und Schwefelsäure, oder besser Salzsäure, entwickelten Kohlensäure, die sie gehaltreicher und wirksamer befanden als jede andere, namentlich aber weit reiner als jene, die, nach den Berichten Hecker's und Kindler's[5]), Payen's und Derblay's[6]), Kopisch's[7]), und Michaelis'[8]), zuerst Kuhlmann, Rousseau, und Schatten durch Verbrennung von Kohle oder Cokes herzustellen, mittelst einer Pumpe aus dem Ofen abzusaugen oder abzudrücken, und in die Lösung einzublasen oder einzupressen versuchten.[9]) Nach Stammer[10]) ist brauchbare Kohlensäure allein aus Holzkohle zu erhalten, da die Verbrennung von Kohle oder Cokes stets auch schweflige Säure erzeugt, durch die vielerlei Missstände, und vor allem Gypsbildung, hervorgerufen werden, wie auch Kindler[11]), Michaelis[12]), und Sebor[13]) bestätigten. Einen praktischen Verbrennungsofen construirte, nach vielerlei vergeblichen Anläufen, zuerst Kindler[14]); er bewährte sich nach Heckmann in Peterwitz[15]) und Marx in Klettendorf[16]) ausgezeichnet, lieferte Kohlensäure von 15—16 $^0/_0$, und blieb in vielen Fabriken bis in die siebziger Jahre hinein in stetem Gebrauche.

Als die Fortschritte der Fabrikation die Anwendung grösserer Mengen Kalk und Kohlensäure zur Saftreinigung erforderlich machten, begannen, nach Payen[17]) zunächst in Frankreich, „die intelligenten Besitzer eigene Kalköfen zu erbauen", und den gebrannten Kalk zur Scheidung, sowie die Kohlensäure zur Saturation zu benützen; die Vaterschaft dieses Gedankens, den Walkhoff sogleich als einen hervorragend wichtigen anerkannte[18]), nahm später Maumené für sich in Anspruch[19]), — ob mit Recht, erscheint fraglich. In Oesterreich erbaute den ersten, dem heute gebräuchlichen schon sehr ähnlichen Kalkofen 1854 Robert; Walkhoff[20]), Kreutzberg[21]), und Schwarzwäller[22]) loben dessen Gang ausserordentlich, und erwähnen, dass Robert, — wie vor ihm auch schon Kopisch[23]) —, die Kohlensäure zu waschen pflegte, und zwar in hölzernen, bleiernen, oder cementirten Gefässen, da eiserne, wie auch

[1]) 40, 575. [2]) 4, 393. [3]) 2, 67 u. 440; 5, 309. [4]) 2, 373. [5]) 1, 202, 352, 435. [6]) 2, 91 u. 106. [7]) 2, 373. [8]) 2, 440. [9]) 2, 443. [10]) 9, 424. [11]) 3, 555. [12]) 5, 286. [13]) 14, 178. [14]) 2, 473. [15]) 3, 125. [16]) 15, 692. [17]) 2, 13. [18]) 4, 393. [19]) 6, 196. [20]) 4, 393. [21]) 5, 475. [22]) 10, 358. [23]) 2, 373.

Sebor bestätigte[1]), stets bald zerfressen wurden. Mit der Ausbreitung der doppelten und der Scheide-Saturation ging auch die der Kalköfen Hand in Hand[2]); in Deutschland erfolgte sie jedoch recht allmälig, da zahlreiche Vorurtheile herrschten, und z. B. Döbereiner[3]) den im Ofen gebrannten Kalk für geringwerthig, die Kohlensäure für schwach, und den Sauerstoffgehalt des Gases für ausserordentlich schädlich erklärte; auch Kindler, dessen „neuerdings verbesserter Ofen“ nach Walkhoff[4]) „zwei Schächte zum Brennen von je 3—4 dz Kreide enthielt“, stand den „französischen Neuerungen“ nicht gerade freundlich gegenüber, und meinte „den Kalk selbst zu brennen, und die Kohlensäure aufzufangen, dazu sei es noch späterhin Zeit“.[5]) Einen der ersten, gut gehenden Kalköfen in Deutschland brachte Herrmann zu Zeitz in Gang[6]), war aber im Irrthume, wenn er sich daraufhin als eigentlichen Erfinder des Kohlensäure-Kalkofens für Zuckerfabriken betrachtete.

Ueber die Einrichtung und Behandlung der Kalköfen, das richtige Verhältniss zwischen Kalk und Cokes, die beste Art des Füllens und Entleerens, und die Höhe der erzielbaren Leistung, machte zuerst Sebor[7]) nähere Angaben; hiernach hatte das Gas bis 35% Kohlensäuregehalt, und wurde aus der obersten Zone des Ofens durch Pumpen abgesaugt, an deren Stelle jedoch schon Robert[8]), und später auch Dehn[9]), und Sachs[10]), die Gebläse Körting's[11]) benützten. Die Construction der Kalköfen wurde auf mannigfaltige Weise abgeändert, so dass schon Crahé versicherte, „es gebe jetzt so viele Kalköfen wie Ingenieure“[12]); hauptsächlich betrafen die Verbesserungen die Art der Beschickung, und in dieser Hinsicht erwarben sich Chrétien und Felix[13]) ein grosses Verdienst durch Erfindung ihres „Ofens mit Schachtfeuerung“, dem das Gemisch von Kalkstein und Kohle ausschliesslich von oben, die Luft ausschliesslich von unten zugeführt wurde. Unter dem Namen „französischer“ oder „belgischer“ Ofen erwarb sich diese, übrigens mannigfaltig umgestaltete Construction allgemeine Verbreitung, und nach R. Riedel[14]), Sickel[15]), Nagel und Khern[16]), und Müller[17]), auch allgemeine Zufriedenheit; Wendland[18]) und Hahne[19]) verbesserten sie noch durch Anlage zweckmässiger Füllvorrichtungen, und Eissfeldt[20]), sowie Fölsche und Ebert[21]) zeigten, dass sich statt Cokes auch böhmische Braunkohlen oder Briketts anwenden lassen.

[1]) 14, 178. [2]) 12, 441. [3]) 3, 439. [4]) 14, 93. [5]) 12, 254. [6]) 10, 63. [7]) 16, 591. [8]) 24, 534. [9]) 24, 374 u. 385. [10]) 25, 200. [11]) 25, 452. [12]) 25, 230. [13]) 24, 811. [14]) 31, 605. [15]) 32, 263. [16]) 37, 93; 44, 47. [17]) 44, 143. [18]) 26, 771. [19]) 26, 915. [20]) 32, 263. [21]) 40, 315.

Den Siemens'schen Generator-Brennofen führte zuerst Liechtenstein in Gröbzig ein[1], und später Steinmann[2], Krüger[3], Klamroth[4], Eissfeldt[5], und Hodek[6]; in neuerer Zeit wurden verbesserte Constructionen Siemens', Naumann's, und Fichet-Heurty's[7], durch Aulard[8] und Stein[9] empfohlen. Der von Ehrhardt[10] und Hecht[11] beschriebene Etagenofen von Dietzsch, sowie die Oefen mit Halb- und Gauz-Gasfeuerung von Heintz und von Steffens[12] haben weitere Verbreitung nicht gefunden. Ebensowenig waren die, nach Herzfeld's neuesten Untersuchungen[13] keineswegs aussichtslosen Versuche von Erfolg begleitet, Kalkstein mittelst überhitzten Wasserdampfes zu brennen; einschlägige Mittheilungen rühren von Michaelis[14], Hilling[15], Meschelinck und Lionnet[16], und Sebor[17] her.

Ueber die richtige Dimensionirung der Oefen, sowie der zugehörigen Pumpen und Leitungen, veröffentlichten Gallois[18], Skarbek[19], Décluy[20], Hoffmann[21], und La Baume[22] ausführliche Abhandlungen.

Auf die Störungeu des Kalkofenbetriebes und der Scheidung durch Anwendung unreinen Kalksteines wies bereits 1863 Döbereiner hin[23]; bei hohem Schwefelgehalte entsteht nach Clasen der sog. blaue Kalk[24], bei hohem Gehalte an Gyps, Schwefelkies, Eisenverbindungen, und Alkalien, kann die Kohlensäure nach Stammer[25], H. Schulz[26], und Clasen[27], Eisensulfat, Alkalisulfat, und freie Schwefelsäure enthalten, diese durch die Laveure bis in die Saturation mitreissen, und in den Pumpenrohren Absätze fast reinen Kaliumsulfates bilden, und nach Bartz[28] kommen in manchen Rohren auch Absätze von Kupferoxychlorid vor, die die Entstehung freier Salzsäure voraussetzen. Ueber den näheren Zusammenhang der erwähnten Störungen mit der Beschaffenheit des Kalksteines war vor Herzfeld's ausführlichen Versuchen[29] nichts Bestimmtes bekannt; doch wurde die wichtige Beobachtung gemacht, dass die chemische Reinheit des Steines allein noch nicht auch dessen Brauchbarkeit verbürgt, dass diese vielmehr auch von der mechanischen Beschaffenheit abhängt, sowie von der Sorgfalt bei der Führung des Ofens.

---

1) 13, 207; 14, 426; 15, 448. 2) 18, 164. 3) 21, 135. 4) 22, 897. 5) 23, 409 u. 1029. 6) 24, 869; 25, 203. 7) 47, 228. 8) 44, 71. 9) 46, 253. 10) 37, 197. 11) 38, 81. 12) 41, 56. 13) 47, 826; 48, 881. 14) 2, 461. 15) 11, 193. 16) 11, 64; Mitth. 41, 70. 17) 14, 106; 16, 598. 18) 33, 794. 19) 39, 169. 20) 46, 853 u. 938. 21) 48, 450. 22) 48, 530. 23) 3, 439. 24) 15, 691. 25) 16, 366. 26) 15, 765. 27) 17, 268. 28) 19, 570. 29) 46, 498 u. 571.

Auch über das sog. Todtbrennen, dessen bereits Döbereiner gedenkt, brachten erst Herzfeld's Versuche[1]) endgiltige Aufklärung, indem sie neben der schädlichen Einwirkung der Kieselsäure und Thonerde (namentlich in Gegenwart von Eisen, Mangan, und Alkalien), sowie des Schwefels, auch jene gewisser mechanischer Bedingungen nachwiesen, namentlich die schon von Weiland[2]) vermuthete einer langanhaltenden überhohen Temperatur. Ein 5—6stündiges Verweilen bei 1600° macht selbst den reinsten Stein schon schwer löschbar, und bei 1650° tritt Sinterung und Schmelzung zu völlig todtgebranntem Kalke ein[3]); da bei 1000° bereits die Wiederaufnahme von Kohlensäure durch den gebrannten Kalk beginnt, so liegt die geeignetste Brenntemperatur zwischen 1200—1400°, und durch Messungen Claassen's[4]), W. Herzfeld's[5]), und Martini's[6]) an in gutem Betriebe befindlichen Kalköfen, wurde sie in der That bei 1200—1300°, meist bei 1250°, befunden.

e) Schlammarbeit.

Den, bei der alten „Kalkscheidung nach oben" abgeschöpften Schlamm pflegte man in Säcke zu füllen, und durch Auflegen von Gewichten, oder mittelst hölzerner Hand- oder Schrauben-Pressen, der sog. „Schlammpressen", zu entsaften; an Stelle dieses, von Payen[7]) schon als grossen Fortschritt begrüssten Verfahrens, trat später fast allgemein die hydraulische Pressung, über die Payen[8]), Freise[9]), Belin und Jeannez[10]), und Kretschmann[11]) berichteten, während das, von Lips[12]), Fesca[13]), und Farinaux[14]) vorgeschlagene Abschleudern in der Centrifuge, nur vorübergehende Anwendung fand. Den abgepressten Schlamm verwandte man meist als Dünger, doch versuchte Walkhoff[15]), und später auch Plicque[16]), ihn mit dem Abwasser der Beutelfilter, oder mit verdünnter Schwefelsäure nochmals auszulaugen, und die Flüssigkeit allein, oder zusammen mit Melasse, auf Alkohol zu verarbeiten. Die Gewinnung seines restlichen Zuckergehaltes in Form eines zu Zwecken der Fabrikation verwendbaren Saftes, durch systematische Auslaugung in einer Gefässbatterie, führte zuerst Hodek durch[17]), und später Bodenbender[18]) und Volter[19]), deren Verfahren Schöttler[20]), Eissfeldt und Bergmann[21]), sowie Brendel[22]) als höchst zweckmässig und lohnend begutachteten.

[1]) 47, 900. [2]) 46, 507. [3]) 47 A, 204; 47, 826. [4]) 47, 218. [5]) 47, 220. [6]) 47, 223. [7]) 2, 111; 2, 356. [8]) 2, 111; 4, 272. [9]) 10, 299. [10]) 14, 421. [11]) 14, 292. [12]) 4, 55. [13]) 10, 128. [14]) 17, 344. [15]) 4, 287. [16]) 27, 851. [17]) 8, 473. [18]) 19, 148; 20, 453; 21, 114; 28, 14. [19]) 28, 733. [20]) 19, 49 u. 258. [21]) 19, 854. [22]) 20, 84.

Die grossen Schlammmengen der doppelten und der Scheide-Saturation machten, wie schon weiter oben erwähnt, die Frage nach einer besseren Schlammaufarbeitung zu einer dringenden, und der Verein setzte desshalb 1861 einen Preis auf ihre Lösung; von elf eingehenden Vorschlägen wurde aber keiner für genügend erachtet[1]), und auch das, in Frankreich später unter Perret's Namen vielverbreitete Decantir-System entsprach den Anforderungen des Betriebes beiweitem nicht.[2])

Um diese Zeit wurde Jacquier, Ingenieur Robert's zu Seelowitz, auf die sog. „Fachfilter" aufmerksam, die man nach Krieg[3]) als „Howard'sche Pressfilter" schon 1834 in englischen Raffinerieen an Stelle der Taylor'schen Beutelfilter anwandte, und die nach Jelinek[4]) seit der nämlichen Zeit als „Neadham und Kite's Kammerpressen mit gerieften Platten" auch zum Abfiltriren von Thonerde und von Bierhefe dienten. Wie Sebor mittheilt[5]), fasste Jacquier den Gedanken, den gesammten Saft sammt dem Schlamme durch solche Pressen zu drücken, und entwarf eine, den besonderen Bedürfnissen der Zuckerfabriken Rechnung tragende Constructionszeichnung, auf die hin Danek in Prag die ersten, anfangs hölzernen, bald aber eisernen „Schlammpressen" oder „Filterpressen" ausführte. Sie besassen rechteckigen oder kreisförmigen Querschnitt, und der Zuführungskanal lag oberhalb der Presse[6]), von wo ihn erst Trincks und Fesca nach deren Mitte verlegten[7]); der Schlamm wurde durch eine Pumpe bei 8 Atm. Druck eingeführt, und bildete 2—3 Zoll dicke, feste, ziegelartige Kuchen, die man durch Nachpumpen von Wasser leicht auf 1.5—2.5% Zuckergehalt auslaugen konnte. Ahrens[8]), Baumann[9]), Sebor[10]), Krieg[11]), Sombart[12]), und Walkhoff[13]) stimmen dahin überein, dass die Erfindung der Filterpressen einen der bedeutendsten, überraschendsten, und alles auf diesem Gebiete bisher Versuchte weit überholenden Fortschritte bedeutete; mit einem Schlage sah man die unangenehmste, schmutzigste, und verlustbringendste Station der Fabrik beseitigt, die neuen Scheideverfahren waren „jetzt erst wirklich möglich, und mit Nutzen betreibbar" geworden, und „die ganze Zuckerfabrikation erschien fortan nur mehr wie ein Kinderspiel".

Um die Einführung und Verbesserung der Filterpressen machten sich namentlich Sehring[14]), Bachofen[15]), Dehne[16]), Hübner, und

[1]) 11, 282. [2]) 14, 711 u. 769. [3]) 14, 410. [4]) 14, 624. [5]) 14, 182. [6]) 14, 122. [7]) 14, 622 u. 627; 15, 282. [8]) 13, 183. [9]) 14, 119. [10]) 14, 182. [11]) 14, 410. [12]) 14, 612. [13]) 16, 638. [14]) 14, 208. [15]) 14, 209. [16]) 14, 619; 15, 419.

R. Riedel[1]) verdient; Letzterer baute auch zuerst für die Zuckerfabrik Glogau Pressen mit seitlichem Schlammkanale, deren Haupttücher keiner Lochung bedurften.[2]) Auf die Möglichkeit, den Tücherverbrauch durch längeres Einlegen der steifen Tücher in salzsäurehaltiges Wasser, und sorgfältiges Reinigen der Pressen, Siebe, und Platten, bedeutend zu vermindern, wies besonders Baumann hin.[3])

Ein Abdrücken der Filterpressen mit Pressluft oder Kohlensäure versuchte schon Robert, und später auch Stentzel[4]), Sostmann[5]), und Ehrenstein[6]); Jacquier, sowie Trincks[7]) und Sombart[8]), zogen aber das Auslaugen durch Dampf vor, da hierbei das Süsswasser an der Spindel zuletzt 0° zeigte, demnach aller Zucker gewonnen schien; Bodenbender[9]), Stammer[10]), und Baumann[11]) fanden aber alsbald, dass dieses günstige Ergebniss auf Täuschung beruhe, weil ein gleichförmiges Durchdringen des Schlammes unmöglich sei. Nicht viel besser bewährte sich in dieser Hinsicht das Nachpumpen heissen Wassers nach Robert[12]), dessen Meinung, dass hoher Druck hierbei vortheilhaft wirke, R. Riedel als irrig erwies[13]), sowie das von Sehring, Stammer, und Grundmann empfohlene Absüssen mit kaltem Wasser[14]), das Walkhoff unter bedeutendem Drucke (5—6 m) vorzunehmen rieth.[15]) Infolge dieser misslichen Erfahrungen sahen die meisten Fabriken von einer unmittelbaren Entzuckerung des Schlammes ganz ab; Stammer schlug vor, den Schlamm zu trocknen, und ihn nach der Campagne für sich anzumaischen und weiterzuverarbeiten[16]), Woestyn versuchte ihn zu centrifugiren[17]), Lingner benützte hydraulische Pressen, für die Knauer, Schöttler, Gundermann, und R. Riedel verschiedene Constructionen erdachten[18]), und Eissfeldt[19]), Rabbethge[20]), und Lauke[21]) hielten es für das Beste, den Schlamm wieder aufzumaischen, und ihn nochmals durch eine Filterpresse zu drücken. Von diesen Methoden, über die Mategczek vergleichende Untersuchungen anstellte[22]), genügte aber keine Einzige auf die Dauer, und Dehne erwarb sich daher ein grosses Verdienst, als er das Problem der Schlammentzuckerung in ganz neuer Weise durch seine „Filterpresse mit absoluter Auslaugung“ löste, die mit besonderen Kanälen für die Zufuhr des Wassers und die Ableitung

---

1) 14, 615 u. 642. 2) 17, 459; 18, 458. 3) 17, 553. 4) 14, 419. 5) 25, 1065. 6) 30, 714. 7) 14, 410. 8) 14, 602. 9) 15, 223. 10) 15, 283. 11) 17, 556. 12) 16, 545; 17, 651. 13) 14, 627. 14) 14, 619. 15) 16, 640. 16) 17, 448 u. 651. 17) 20, 495. 18) 18, 447. 19) 18, 373; 20, 87. 20) 18, 455. 21) 29, 1184. 22) 25, 179.

der Luft versehen war[1]), und sich nach REISCHAUER[2]), HULWA[3]), SOSTMANN[4]), und FRANKEN[5]), so vorzüglich bewährte, dass der Mehrgewinn an Füllmasse auf 0.25 $^0/_0$ zu veranschlagen war, und schon im ersten Jahre 180 Bestellungen eingingen. Filterpressen nach ähnlichem, wenngleich etwas abgeändertem Principe bauten dann auch FARINAUX[6]), GALLOIS[7]), WEGELIN und HÜBNER[8]), SELWIG und LANGE[9]), KROOG[10]), und BEEG[11]); Vergleichszahlen betreff der durch sie zu erzielenden Auslaugung veröffentlichte MATEGCZEK[12]), während sich SACHS und BARBIERI bemühten die Grenzen einer rationellen Auslaugung zu ermitteln.[13]) In jüngster Zeit wurde das ursprüngliche Verfahren, die Absüssung durch den Schlammkanal vorzunehmen, als neue Verbesserung abermals empfohlen; nach CLAASSEN[14]) und HÖPKE[15]) erfolgt es jedoch nicht gleichmässig genug, und bedingt auch eine grössere Verdünnung, und auch MATHIS[16]), der kaltes Wasser anwandte, erhielt nur bei langsamer Arbeit befriedigende, keinesfalls aber hervorragend gute Ergebnisse.

Das „schlechte Laufen“ der Filterpressen führte schon JELINEK zumeist auf Fehler des Betriebes zurück, z. B. auf Verwendung schlechten, oder der Menge nach ungenügenden Kalkes, oder auf unrichtige Scheidung und unvollständige Saturation; seine, anfänglich bezweifelten Angaben erwies HERZFELD als vollkommen richtig, und machte dabei auch auf den Einfluss des gelatinösen Zuckerkalkes und Zuckerkalk-Carbonates aufmerksam.[17]) Auch Pektinstoffe, Pektin-Eisen-Verbindungen, Kieselsäure- und Thonerde-Hydrat, Fette, und fettsaure Salze, besonders Magnesium-Salze, wurden von LIPPMANN[18]) und HERZFELD[19]) als stark filtrationshindernd erwiesen; dass die Magnesia und ihre Verbindungen bezüglich des schlechten Laufens der Pressen für die zweite Saturation eine besondere Rolle spielen, bemerkte schon SACHS[20]), doch erforschte erst HERZFELD die obwaltenden näheren Umstände.[21])

Eine Filterpresse ohne Tücher, deren filtrirendes Material Kohlen-Filterplatten waren, construirte DREVERMANN[22]), doch bewährte sie sich bei den Versuchen REISCHAUER's[23]) und STENZEL's[24]) nicht; auch wurde die angestrebte Tücher-Ersparniss besser auf anderen Wegen erreicht, nämlich durch sorgfältigere Auswahl und schonendere Behandlung der Tücher; in dieser Hinsicht bewährte

[1]) 28, 661 u. 729. [2]) 29, 193. [3]) 29, 397. [4]) 29, 839. [5]) 28, 943. [6]) 28, 731. [7]) 29, 159. [8]) 29, 618. [9]) 30, 84. [10]) 30, 84 u. 289; 34, 1175. [11]) 44, 369. [12]) 30, 1039. [13]) 35, 912. [14]) 48, 1. [15]) 48, 957. [16]) 48, 956. [17]) 49, 724. [18]) 37, 275; 38, 154. [19]) 46, 74. [20]) 39, 667. [21]) 49, 779. [22]) 28, 157 u. 564. [23]) 29, 617. [24]) 29, 194.

es sich nach Handtmann[1]) und Martin[2]) besonders, dass Dehne, und nach seinem Beispiele auch Steube[3]) und Andere, die allgemein gewordene Beschickung der Pressen mittelst Montejus verliessen, und nach Robert's ursprünglichem Vorschlage zur Anwendung der Schlammpumpen, freilich sehr verbesserter, zurückkehrten.

Vorschläge, den ausgelaugten Schlamm zu Ziegeln zu pressen, und wieder zu Kalk zu brennen, machten nach Sachs[4]) Buisson, sowie Baur.[5])

4. Verfahren und Mittel zur Saftreinigung.

„Obwohl die Rübenzuckerindustrie ein auf chemische Principien gegründetes Gebäude ist, sehen wir doch in neuester Zeit, mit dem Nimbus der wissenschaftlichen Forschung umgeben, neue mysteriöse Mittel anpreisen, welche, wenn auch absolut nicht verwerflich, dennoch gewöhnlich in der Form einer rein kaufmännischen Speculation den beabsichtigten Zweck erreichen.“ Diese Klageworte Richter's aus dem Jahre 1859[6]) mag man sich gegenwärtig halten, wenn man die endlose Schaar der zur Reinigung der Säfte, zur Entfärbung, Entsalzung, Entkalkung, u. s. f., vorgeschlagenen Mittel überblickt, die zumeist mit der Verheissung auftauchen „unter völliger Umgestaltung der Fabrikation, unter Ersparniss fast aller bisherigen Unkosten, und unter Wegfall der Melasse, den sämmtlichen Zucker der Rübe sogleich in Form weisser Waare abzuliefern“, — worauf sie nach kurzem Dasein im Meere der Vergessenheit versinken, aus dessen Schlamme sie zuweilen allerdings nach einiger Zeit von eifrigen Suchern wieder ausgewühlt, und den vergesslichen Interessenten abermals als nagelneue Erfindungen vorgeführt werden.

Den ersten Platz unter allen Saftreinigungs-Mitteln dürfte, nach Zahl und Mannigfaltigkeit der Anwendungen, wohl die schweflige Säure einnehmen. Nach Lippmann[7]) empfahl sie schon 1811 Drapiez zum Ersatze der von Achard benützten Schwefelsäure, und in den zwanziger und dreissiger Jahren bildete sie bereits den Gegenstand einer Reihe von Patenten und Geheimverfahren Dubrunfaut's, Schüzenbach's, Stolle's, Malepeyre's, und Anderer, und wurde nach Dureau[8]) auch schon zum Niederschlagen des Kalkes gebraucht. Leyde, der sie durch Kochen von Kohle mit

[1]) 29, 1177. [2]) 31, 508. [3]) 37, 278. [4]) 32, 604. [5]) 49, 41. [6]) 9, 76. [7]) 46, 494; 49, 581. [8]) Mitth. 41, 30.

Schwefelsäure darstellte, liess sie in wässeriger Lösung oder als Gas auf Rübenbrei, geklärten und ungeklärten Rohsaft, Dünnsaft, und Dicksaft einwirken[1]), und rühmt in allen Fällen ihre reinigende, entfärbende, und desodorisirende Wirkung, worin ihm Fraser[2]) durchaus beistimmt. Hingegen erklärten Kindler[3]) und Stammer[4]) die schweflige Säure, selbst in den kleinen im Kalkofengase enthaltenen Mengen, für ausserordentlich schädlich und gefährlich, so dass die deutschen Fabriken in ihrer Anwendung einen gänzlichen Stillstand eintreten liessen; in Frankreich, wo Reynoso[5]) und Payen[6]) wiederholt über die günstigen Erfahrungen der colonialen Zuckerfabriken berichteten, die sich der Schwefligsäure und ihrer Salze seit langer Zeit regelmässig bedienten, dauerten jedoch die Versuche weiter fort; Calvert[7]) begann daselbst die Schwefligsäure durch Verbrennen von Schwefel zu bereiten, leitete sie, ebenso wie Skelly[8]), unmittelbar in die Säfte ein, die dadurch „gereinigt und sterilisirt" wurden, und bleichte seit 1858 die Füllmassen auch während des Kochens im Vacuum.[9]) Dieses Verfahren nahm in Deutschland Seyferth wieder auf[10]), und es erlangte, obgleich Vibrans die Priorität Calvert's wahrte[11]), unter seinem Namen eine weitgehende Verbreitung; bei sorgsamer Arbeit erhielten Bergmann und Schöttler treffliche Ergebnisse[12]), nach H. Schulz[13]) wurde aber durch unvorsichtiges Gebahren „viel gesündigt", und die von de Vos[14]) erwähnte Abneigung der Raffinerieen gegen „geseyferthe Zucker" mag daher nicht ganz unbegründet gewesen sein, obgleich Schulze den Hauptverdacht, dass derlei Waare viel Sulfate und Gyps enthalte, als unzutreffend erwies.[15])

Zur Zeit der beginnenden Melassen-Entzuckerung machte sich die Nothwendigkeit einer besseren Entfärbung und Entkalkung der Säfte geltend, und man begann, wie Ihlée[16]), Drenckmann[17]), und Nagel[18]) erwähnen, in einigen Fabriken schweflige Säure zur dritten Saturation, sowie zur Saturation des Dicksaftes zu benützen. Als man daher, in den nämlichen Jahren, die Knochenkohlen-Filtration zu verlassen, und die Säfte direkt zu verkochen anfing, lag es nahe, auch hier auf die Schwefligsäure zurückzugreifen; nach den Berichten Korkhaus'[19]), Reinecke's[20]), Meyer's[21]) und Wöhler's[22]), bediente man sich ihrer erst zum Entkalken des Dicksaftes, sodann

---

[1]) 1, 365. [2]) 1, 595. [3]) 3, 556. [4]) 9, 425. [5]) 12, 502. [6]) 14, 41. [7]) 12, 499. [8]) 18, 672. [9]) 21, 227. [10]) 20, 225, 460, 578. [11]) 20, 236. [12]) 19, 850. [13]) 20, 458. [14]) 22, 528. [15]) 21, 72. [16]) 29, 661. [17]) 29, 836. [18]) 31, 585. [19]) 30, 1146. [20]) 31, 586. [21]) 31, 682. [22]) 32, 81.

zur dritten Saturation, die die Alkalität von 0.08 auf 0.03 zu vermindern bestimmt war, und endlich auch zur Saturation überhaupt, und zwar soll der bezügliche Rathschlag von Tollens gegeben worden sein. In der Regel wurde die erste Saturation allein mit Kohlensäure bewirkt, und die zweite mit dieser begonnen und mit Schwefligsäure vollendet; manche Fabriken saturirten aber auch mit Gemischen beider Säuren, die Krüger[1]), Drenckmann[2]), Schreiner[3]), und Herberger[4]) für besonders vortheilhaft erklärten. Ueber die eigentliche Einwirkung der schwefligen Säure, und ihre reinigenden und entfärbenden Eigenschaften erschienen eine Reihe eingehender Arbeiten von Vivien, Battut, und Aulard[5]), die jedoch den Gegenstand beiweitem nicht erschöpften, und noch viele wichtige Fragen im Dunklen liessen; hieraus erklärt es sich, dass z. B. die flüssige schweflige Säure, deren technische Annehmlichkeiten Ehrhardt[6]), Bock[7]), Bartz[8]), Prelle[9]), und Herberger[10]) erörterten, von manchen Seiten als „besonders wirksam" bezeichnet wurde, indem man sich durch den höheren Procentgehalt des aus ihr entwickelten Gases täuschen liess, oder dass einige Forscher, wie Dupont[11]) und Bouillant[12]), annahmen, die Wirkung der Schwefligsäure könne durch Abänderung der auszufällenden Base erheblich gesteigert werden.

Die Einführung des neuen Reinigungsmittels in den Betrieb erregte übrigens abermals grosse Bedenken. Nach Herbertz[13]) ist „schweflige Säure eines der gefährlichsten Mittel, gerade geeignet, die deutschen Zucker im Auslande zu verdächtigen und ihren Export in Frage zu stellen", umsomehr „als die geschwefelten Zucker sehr reich an Sulfaten und nicht haltbar, daher auch für die inländischen Raffinerieen nicht verwendbar sind"; nach Crahé[14]) liefert die Arbeit mit schwefliger Säure ganz unbrauchbare Nachprodukte, und nach Kockert[15]) genügen schon geringe Mengen derartiger Erstprodukte, um die Knochenkohle der Raffinerieen gänzlich zu vergypsen. Die Thatsachen rechtfertigten jedoch diese Behauptungen in keiner Weise. Der Export kaufte nach Nagel geschwefelte Zucker, wegen ihrer Armuth an Asche, gerade mit Vorliebe[16]), und Lippmann konnte zeigen, dass solche Zucker zumeist nicht mehr, sondern weniger Sulfate enthalten als andere[17]), und dass sie sich, falls vorsichtig gearbeitet und „mit Verstand geschwefelt wird", so dass eine

---

1) 35, 169. 2) 35, 170. 3) 35, 607. 4) 41, 488. 5) 34, 1161; 46, 494. 6) 37, 202. 7) 37, 1153. 8) 38, 612. 9) 39, 670. 10) 41, 484. 11) 44, 947. 12) 47, 956. 13) 32, 992. 14) 32, 165. 15) 33, 829. 16) 32, 165; 33, 245. 17) 32, 528.

genügende Alkalität erhalten bleibt, auch als vollständig lagerfest erweisen[1]), — wie diess auch Bodenbender[2]) und Degener[3]) bestätigten. Dass es manche Fabriken anfangs an der erforderlichen sorgfältigen Controlle fehlen liessen, ist allerdings fraglos, und dass dann Säurebildung, Inversion, und Gährung eintraten, wie Schaeper[4]), Bartz[5]), und Eissfeldt[6]) berichten, kann nicht Wunder nehmen.

In neuerer Zeit hat die übermässige Anwendung schwefliger Säure sehr überhand genommen, ja es wurde sogar geradezu angerathen bis zur entschieden sauren Reaktion zu saturiren[7]), wobei jedoch, allen gegentheiligen Versicherungen zum Trotze, meistens sehr üble Folgen bemerkbar wurden. — Ein Verfahren zur Behandlung der auf 30—40° abgekühlten Dünnsäfte mit sehr grossen Mengen Schwefligsäure, in Verbindung mit einer Entfärbung der stark sauren Lösungen durch Knochenkohlen-Pulver, gaben Steffen und Drucker an[8]), doch wurde, wie Lippmann vorhergesagt hatte[9]), ihr Patent wegen Mangel an Neuheit bald wieder für ungiltig erklärt[10]); die Versuchsarbeiten lieferten nach Martin[11]), Herzfeld[12]), und Pfeiffer[13]) keine günstigen Ergebnisse, da es nicht gelang die Invertzuckerbildung genügend zu verhindern.

An Stelle der freien Schwefligsäure wurden häufig auch deren Salze angewandt, z. B. Natriumsulfit von Perier-Possoz[14]) und Rümpler[15]), Calciumbisulfit von Reynoso[16]), Calciumsulfit von Duquesne und Gil[17]), und Aluminium-Bisulfit nach Suchomel.[18]) — Die, bei der Reduktion der Schwefligsäure entstehende hydroschweflige Säure, die nach Herzfeld[19]) den Vorzug besitzt auch in alkalischen Lösungen bleichend zu wirken, sowie deren Salze, suchten zuerst Englert und Becker im Grossbetriebe zu verwerthen[20]); in neuerer Zeit wurden diese Bestrebungen von Ranson wieder aufgenommen[21]), der die Säure im Safte selbst erzeugte, und zwar durch Reduktion von Schwefligsäure mittelst feinvertheilten Zinks, oder auch, nach Lippmann[22]) und Breither[23]), mittelst Zinns. Brumme[24]), Breither[25]), und Drenckmann[26]) äussern sich lobeud über dieses Verfahren, das übrigens nach Degener[27]) weniger eine Ausfällung als eine vortheilhafte Veränderung des organischen Nichtzuckers bewirken soll, während Urbain, der die hydroschweflige

[1]) 33, 631; 37, 273. [2]) 34, 559. [3]) 34, 565. [4]) 33, 244. [5]) 33, 628. [6]) 34, 290. [7]) 48, 954. [8]) 44, 999. [9]) 46, 494. [10]) 49, 864. [11]) 46, 488. [12]) 46, 490. [13]) 46, 491. [14]) 12, 128. [15]) 43, 972. [16]) 12, 502. [17]) 20, 291. [18]) 37, 28 u. 841. [19]) 36, 564. [20]) 36, 561 u. 978. [21]) 47, 578, 580, 1086; 48, 788. [22]) 49, 92. [23]) 49, 532. [24]) 48, 215. [25]) 49, 91. [26]) 49, 686. [27]) 48, 211.

Säure durch Elektrolyse darzustellen räth[1]), auch eine wesentliche Reinigung der Säfte erzielt haben will.

Versuche, die Alkalien der Zuckersäfte durch Einwirkung von Chlor abzuscheiden, erwähnt 1850 Michaelis[2]), und schon vor 1828 stellten Strathing und Smit solche an, und hofften dabei zugleich eine kräftige Entfärbung zu erzielen.[3]) Später traten an Stelle des Chlors die leichter zu handhabenden Chloride, nach Balling (1837) das Chlorcalcium[4]), nach Maumené das Chlormagnesium und Chlorbaryum, die nach Jahren Oppermann[5]) und Zscheye[6]) aufs Neue in Aufnahme brachten. Das Chlorcalcium empfahl namentlich Michaelis auf Grund eingehender Untersuchungen und Versuche[7]); nach seinen, Hecker's[8]), und Kindler's[9]) Angaben, sollen die Fabriken von Hennige und von Baumann und Maquet zu Magdeburg, bei Zusatz von 1.5 dz auf je 1000 dz Rüben, eine Mehrausbeute von 1—1.25 % Zucker erzielt, und dabei prachtvolle Saft-Raffinaden erzeugt haben; späteren Mittheilungen Kindler's, Freise's[10]), und Baumann's[11]), ist indessen zu entnehmen, dass sich hierbei der Gehalt der Nachprodukte an Chloriden erst auf 5—6, zuletzt sogar auf 12 % steigerte, so dass es unmöglich wurde, das Verfahren dauernd beizubehalten.

Die Ausfällung der Kalksalze aus den Säften, — soferne man versäumt hat, deren Bildung durch Einwirkung reichlicher Kalkmengen bei genügender Temperatur zu verhindern —, rieth bereits Dubrunfaut durch Kochen mit mindestens der aequivalenten Menge Soda vorzunehmen, und die Richtigkeit seiner Anschauungen wurde durch die eingehenden Arbeiten von Herzfeld[12]) und Siqueira[13]) vollkommen bestätigt. Was insbesondere die Entkalkung des Dicksaftes anbelangt, so nahmen Krüger[14]) und Sostmann[15]) sie mit Kohlensäure vor, Ihlée[16]) und Nagel[17]) mit schwefliger Säure, und Stammer[18]), Nagel[19]), und Krüger[20]) auch mit der, schon 1811 von Derosne[21]) empfohlenen Phosphorsäure, zu deren Darstellung aus Knochenkohlen-Abfällen Scheibler Anweisung gab[22]); die grossen, bei der Filtration des so behandelten Dicksaftes häufig auftretenden Schwierigkeiten, wurden ganz erst überwunden, als Schubert und Andere, in Nachahmung des Soxhlet-schen Verfahrens (s. weiter unten), den Säften Holzmehl, Kieselguhr, u. dgl. Mittel zuzufügen begannen.[23]) Der Ersatz der Kohlen-

---

[1]) 47, 790. [2]) 1, 254. [3]) 49, 370. [4]) 9, 320. [5]) 23, 74. [6]) 40, 64. [7]) 2, 67; 5, 259. [8]) 1, 351. [9]) 6, 3. [10]) 15, 415. [11]) 17, 555. [12]) 41, 494; 41, 276. [13]) 41, 284. [14]) 29, 649. [15]) 29, 835. [16]) 29, 661. [17]) 29, 836. [18]) 9, 429; 12, 256. [19]) 27, 360. [20]) 32, 527. [21]) 12, 377. [22]) 23, 396 u. 973. [23]) 45, 45.

säure und Phosphorsäure durch deren Alkali- und Ammonium-Salze, den schon 1850 Kuhlmann, und später Stammer[1]), Leplay und Cuisinier[2]), und Zabel[3]) empfahlen, bewährte sich zwar technisch auf das Beste, stellte sich aber weitaus zu theuer.

Als Mittel, die Alkalien und die Kalkverbindungen der Säfte gleichzeitig unschädlich zu machen, boten sich in erster Linie naturgemäss die Säuren dar. Nach Kessler[4]) können auch die stärksten derselben in der Kälte unbedenklich angewandt werden, da sie dann ganz unschädlich, und nur neutralisirend und conservirend sind; indessen hatten bereits Frickenhaus[5]) die von ihm vielgerühmte Flusssäure, und nach Richter[6]) schon 1834 Winter in Königsaal und 1854 Pfeifer in Köln Phosphorsäure und sauren phosphorsauren Kalk („Antikalk“ genannt), auch den warmen Säften zugesetzt, und Anders[7]), Reischauer[8]), und Bodenbender[9]) versuchten es sogar, verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure dem filtrirten Dünnsafte zufliessen zu lassen, um ihn so weit als möglich zu neutralisiren. Verfahren, dem Dicksafte, namentlich dem schlecht kochenden, etwas Schwefelsäure, oder besser Salzsäure zuzuziehen, waren nach Kopisch[10]) und Gundermann[11]) schon um 1850 „den alten Siedemeistern längst bekannt“, und wurden auch von Knauer[12]) und Becker[13]) benützt, denen Scheibler empfahl, lieber die unschädlichere und wirksamere Phosphorsäure anzuwenden.[14]) Ein systematisches Verkochen der mit Salzsäure oder Schwefelsäure his zur sauren Reaktion versetzten Säfte führte aber erst Margueritte aus[15]): die in Freiheit gesetzten organischen Säuren sollten den Zucker nicht zu invertiren vermögen, und während des Kochens in das Condenswasser übergehen, so dass eine reine, alkalische, nur wenig viscöse, und sehr wohlschmeckende Füllmasse zurückbleibe. Feltz erklärte das Sauerkochen, bei guter Controlle, und unter kräftiger Luftleere, für vollkommen unbedenklich[16]), und auch Kolb-Bernard[17]) sowie Becker[18]) befürworteten es lebhaft, „obwohl allerdings leicht der Invertzuckergehalt ansteigt“; Drenckmann fand diesen stets sehr bedeutend[19]), und das dürfte auch der Anlass gewesen sein, der das Sauerkochen bald wieder von der Tagesordnung verschwinden machte.

Von anorganischen Säuren wandten noch an: Kessler[20]) und Lefranc[21]) die Kieselfluorwasserstoffsäure und einige ihrer Salze,

[1]) 9, 430. [2]) 12, 173; 15, 178. [3]) 18, 110. [4]) 16, 758. [5]) 15, 45 [6]) 9, 76. [7]) 23, 322. [8]) 23, 322. [9]) 23, 78. [10]) 17, 368. [11]) 19, 126. [12]) 18, 347. [13]) 19, 342. [14]) 19, 343. [15]) 23, 915; 24, 168. [16]) 23, 917. [17]) 24, 424. [18]) 24, 591 u. 673; 25, 599. [19]) 25, 605. [20]) 15, 525; 16, 760. [21]) 40, 906.

worüber Aulard[1]) und Stammer[2]) Näheres berichteten, und Wagner[3]) und Reynoso[4]) das Kieselsäurehydrat, das Preisnig[5]) und Harm[6]) auch durch leicht aufschliessbare Silikate, kieselsaure Thonerde, und Walkererde ersetzten; von organischen Säuren empfahlen Wagner[7]) die Oxalsäure, Stammer[8]), Richter[9]), und Kessler[10]) die Oleinsäure, Wagner[11]) die Stearinsäure, Galloway[12]), Wagner[13]), und Walkhoff[14]) die in den Colonieen längst gebräuchliche Gerbsäure[15]), und Degener und Schmidt die Humussäure und die Humate[16]), mittelst derer Brumme gute Ergebnisse erzielt zu haben angibt.[17])

Als Mittel zur Ausfällung der Säuren aus Zuckersäften brachten Gwynne[18]) und Galloway[19]) Bleihydroxyd, Bleiessig, und Blei- oder Calcium-Saccharat in Anregung, Silberstein[20]) Baryt, und Massy 1865[21]) sowie Lagrange 1874[22]) verschiedene Baryum-Verbindungen; in neuerer Zeit wurden solche (Barythydrat, Chlorbaryum, Baryumsaccharat) nach Lippmann[23]) zuerst in Frankreich, und später durch Zscheye[24]), Oppermann[25]) und Beuster[26]) auch in Deutschland wieder eingeführt, und von Beaufret zum Gegenstande nachdrücklicher und oft wiederholter Reklamen gemacht.[27])

Von Chemikalien, die ohne nähere chemische Begründung, nur ganz allgemein, und zumeist unter sehr weitgehenden Versprechungen, als nützlich und vortheilhaft angepriesen wurden, seien noch Folgende erwähnt: 1. Magnesium-Verbindungen. Das Oxyd, und das schon Reich „seinerzeit“ bekannte Carbonat führt Richter an[28]); das Hydroxyd gebrauchten Rümpler in Hecklingen[29]), Oppermann[30]), Degener[31]), und Grundmann[32]) angeblich mit grossem Erfolge als Scheidemittel; das Sulfat, dessen bereits Bayvet[33]) gedenkt, wurde von Morgenstern[34]) und zugleich auch von Premper[35]) geradezu als ein „Allheilmittel“ verkündigt, von Wandel[36]) und Brumme[37]) höchst wirksam befunden, und nach zahlreichen Versuchen Scholz's[38]), Knauer's[39]), Bodenbender's[40]), Scheibler's[41]), Gundermann's[42]), Greiner's[43]), Hacke's[44]), als ganz unbrauchbar verworfen, — was aber nicht hinderte, dass es bereits nach wenigen

[1]) 40, 913. [2]) 41, 496. [3]) 9, 333. [4]) 15, 485. [5]) 35, 60 u. 261. [6]) 49, 90. [7]) 9, 331. [8]) 9, 426. [9]) 13, 130. [10]) 14, 36. [11]) 9, 333. [12]) 4, 31. [13]) 11, 331. [14]) 12, 331. [15]) 49, 578. [16]) 45, 362. [17]) 47, 370. [18]) 3, 292. [19]) 4, 31. [20]) 4, 171. [21]) Mitth. 41, 124. [22]) 24, 164. [23]) 40, 590. [24]) 40, 64. [25]) 40, 592. [26]) 41, 188. [27]) 41, 396; 42, 946. [28]) 13, 128. [29]) 29, 1173 u. 1186; 30, 361. [30]) 37, 439. [31]) 38, 604. [32]) 40, 65. [33]) 10, 256. [34]) 18, 441 u. 585; 19, 237 u. 491. [35]) 18, 704. [36]) 18, 443. [37]) 19, 240 u. 497. [38]) 18, 703. [39]) 18, 704. [40]) 19, 93. [41]) 19, 109. [42]) 19, 122 u. 496. [43]) 19, 256. [44]) 19, 493.

Jahren abermals aus der Versenkung auftauchte.[1] — 2. Thonerdehydrat, Alaun, essigsaure, schwefelsaure, und phosphorsaure Thonerde, die nach Schubarth[2]) schon Howard und Oxland angewandt hatten, liessen sich Oxland[3]), Massé[4]), Reynoso[5]), und Kessler[6]) aufs Neue patentiren, und auch Sickel glaubte auf die Scheidung mit Aluminiumsulfat ein sehr bedeutsames Verfahren begründen zu können.[7]) Das Thonerdehydrat in colloïdaler Form erlangte erneute Wichtigkeit durch Loewig[8]); die Verbesserung der Saftreinheit sollte 5—6 % betragen, die Regeneration einfach und billig sein, und die ersten Versuche Heffter's[9]) fielen so glänzend aus „dass drittes Produkt kaum mehr verblieb"; Pauly konnte jedoch keine Erhöhung des Quotienten finden[10]), Hulwa bezweifelte schon den Erfolg überhaupt[11]), und Brendel bezeichnete das Verfahren bereits als „praktisch undurchführbar".[12]) — 3. Eisen- und Mangan-Verbindungen. Die Saftreinigung mit Eisenhydroxyd, allein oder nebst Gyps, bildete den Gegenstand einer Erfindung von Rousseau[13]), die die gesammte Zuckerindustrie längere Zeit in Athem hielt, und erst durch zahlreiche und mühsame Arbeiten von Badal[14]), Weiler[15]), Grouven[16]), Stammer[17]), Scheibler[18]), und Schwarz[19]), als nichtig, ja fast als schwindelhaft charakterisirt wurde. Neutrales Eisensulfat wandten Kral[20]) und Bayvet[21]) an, und Letzterer ersetzte es auch durch Mangansulfat; dem Braunstein, den schon 1817 Lohmann und 1850 Mége versuchten, schrieb Frickenhaus, der das Mangan bis in die Spitzen seiner Brode zu verfolgen Gelegenheit bekam, geradezu wunderbare Wirkungen zu[22]), die sich Scheibler[23]) und Frank[24]) vergeblich als Selbsttäuschungen darzuthun bestrebten. — 4. Ozon wandte, jedoch keineswegs als Erster, bereits Wernekinck an[25]), und später Johnson[26]), Peters[27]), und Verley[28]); Wasserstoffsuperoxyd war schon zu Frank's Zeiten nicht mehr neu[29]), und parallel „zum nascirenden Sauerstoffe des Ozons" suchte man auch nascirenden Wasserstoff zu verwerthen, wie diess jüngst Manoury[30]) und Ranson[31]) wieder aufnahmen, die Zink, Aluminium, Magnesium, Blei, und Mangan, der Erstere durch Säuren, der Letztere durch Alkalien in Lösung bringen wollen.

Zur Nutzbarmachung des elektrischen Stromes wurden nach

[1]) 23, 327. [2]) 2, 129. [3]) 2, 31. [4]) 10, 256. [5]) 15, 484 u. 522. [6]) 15, 524. [7]) 18, 267; 23, 591. [8]) 28, 211; 29, 625 u. 909; 30, 72. [9]) 29, 196, 500, 619. [10]) 28, 249 u. 574. [11]) 29, 1090. [12]) 29, 508. [13]) 11, 65. [14]) 11, 70. [15]) 11, 79. [16]) 11, 324. [17]) 11, 354. [18]) 11, 452. [19]) 11, 522. [20]) 18, 317. [21]) 10, 256. [22]) 10, 302; 11, 430 u. 437. [23]) 10, 302. [24]) 11, 392. [25]) 22, 100. [26]) 47, 581 u. 789; 49, 288. [27]) 49, 24. [28]) 47, 1097; 48, 140. [29]) 11, 395. [30]) 48, 140. [31]) 48, 390.

Lippmann[1]) und Daix[2]) schon 1820 und 1838 Patente genommen, denen 1848, 1867, und 1868 die von Clément, Piéron, und Beanes folgten.[3]) Weitere Versuche rührten her: 1875 von Colette und Gramme, 1877 von Legru und Sencier, 1878 von Gill[4]), 1883 von Despeissis, sowie von Hönig, Beer, und Gawalowski, die zuerst von „elektrolytischer Dialyse“ sprechen, 1884 von Goerz und von Champy, 1885 von Hubon sowie von Landolt[5]), 1889 von Meygret[6]), 1891 von Dombrowsky und Iwolsky[7]), 1894 von Cassel und Kempe[8]), 1895 von Guy[9]) sowie von Gin und Leleux[10]), und 1896 von Battut.[11]) Grosses Aufsehen erregten die angeblich glänzenden Resultate Dammeyer's und Schollmeyer's in Hoym[12]), die Bersch[13]) und Daix[14]) für sehr vielversprechend erklärten, während Lippmann sie von vornherein bezweifelte[15]), und wie sich zeigte mit Recht. Aus den 1894 entnommenen Patenten von Javaux, Gallois, und Dupont[16]) scheinen sich die, zuerst von Lippmann[17]) erwähnten Say-Gramme's entwickelt zu haben; über dieses elektro-dialytische Verfahren, das, nach einer vorläufigen Erprobung in Aegypten, auch in einer deutschen Rübenzuckerfabrik eingeführt wurde, liegen bisher nur die sehr zurückhaltenden Mittheilungen Hahne's vor[18]), denen Genaueres nicht zu entnehmen ist.

Ein zusammenfassendes Verzeichniss mehrerer hundert, im Laufe der Zeiten vorgeschlagenen Mittel zur Reinigung, Entfärbung, und Klärung zuckerhaltiger Säfte veröffentlichte Lippmann 1886 zum ersten, und mit vielen Zusätzen versehen 1897 zum zweiten Male.[19]) In letzterer Gestalt enthält die Liste, die übrigens auf Vollständigkeit und auf Berücksichtigung der Prioritäten keinen Anspruch erhebt, nicht weniger als 286 Substanzen; von diesen gehören 40 zu den Säuren des Schwefels und ihren Verbindungen, 25 zu den Säuren des Phosphors und ihren Verbindungen, 23 zu verschiedenen anorganischen Säuren und ihren Verbindungen, 18 zur Gruppe des Sauerstoffes, der Halogene, und ihrer Verbindungen, 48 zu den Alkalien, alkalischen Erden, und ihren Verbindungen, 66 zur Gruppe der Metalle und ihrer Verbindungen, 55 zu verschiedenen organischen Körpern und ihren Verbindungen, und 12 zu den elektrolytisch benützten Stoffen. Fast kein einziges Gebiet der Chemie ist unvertreten geblieben, die Thatsache aber, dass auch nicht Eines dieser unzähligen Mittel bisher einen durchschlagenden Erfolg erringen konnte, erregt

[1]) 43, 624. [2]) 44, 737. [3]) 18, 635. [4]) 43, 417. [5]) 35, 597. [6]) 47, 791; 48, 949. [7]) 43, 418. [8]) 45, 37 [9]) 46, 202. [10]) 46, 627. [11]) 46, 623, 719, 817. [12]) 44, 828. [13]) 43, 417. [14]) 44, 744. [15]) 43, 624. [16]) 46, 626 u. 687; 48, 594. [17]) 44, 609. [18]) 49, 89. [19]) 36, 898; 47, 832.

jedenfalls eine bedenkliche Stimmung auch betreff der noch in Zukunft zu erwartenden Anpreisungen von Chemikalien. Auf alle Einzelnheiten, selbst bezüglich solcher Substanzen die zuerst in der Vereinszeitschrift empfohlen wurden, kann an dieser Stelle unmöglich eingegangen werden, und es sei desshalb auf jenes Verzeichniss verwiesen.

5. Knochenkohle.

Dass die Knochenkohle ein Entfärbungsvermögen besitze, das jenes der Lowitz'schen Holzkohle, deren sich englische Raffinerieen bereits 1794 bedienten, weitaus übertreffe, entdeckten bekanntlich zwei französische Pharmaceuten, Magnes und Figuier, 1811 ganz zufällig bei der Bereitung einer Stiefelwichse; nach Avril[1]) soll sich jedoch eine einschlägige Angabe von Kehls schon im „Journal de physique" von 1793 finden. Zunächst ging die Knochenkohle seit 1812 in den Betrieb der Pariser und Londoner Raffinerieen über, und wurde ausschliesslich in Gestalt feinsten Staubes angewandt, dessen kleinste Theilchen nur mit Hilfe der 1825 von Taylor erfundenen Sackfilter vollständig von den Klären getrennt werden konnten; den Gebrauch gekörnter Kohle schlugen 1822 Pajot de Charmes sowie Bussy vor, und unter dem Einflusse dieser Forscher, sowie Derosne's und Dumont's, vollzog sich nach Lippmann's Bericht[2]) in den Jahren 1824—1829 die allmälige Umwandlung der niedrigen offenen Filterkasten in hohe geschlossene Filter, durch die aber erst Peyron (1835) die Lösungen auch unter höherem Drucke fliessen liess. Die Wiederbelebung der Knochenkohle, anfangs durch blosses Glühen in irdenen oder eisernen Töpfen unter Luftabschluss, führte 1822 Bussy ein, der gemeinsam mit Payen auch 1821 die erste Untersuchung über die Wirkungsweise der Knochenkohle veröffentlichte; diese ergab, dass die Wirkung der Kohle enge mit ihrer Porosität und ihrem Gehalte an Kohlenstoff verknüpft sei, dass die Kohle den Farbstoff nicht zersetze, sondern unverändert in sich aufnehme, dass sie aber ausserdem auch Kalk, Alkalien, Erden, und Salze in hohem Maasse zu absorbiren vermöge.[3])

Aus dem Betriebe der französischen Raffinerieen ging die Knochenkohle bald auch in den der Rohzuckerfabriken über, doch war man sich um 1830 noch keineswegs über ihre Vortheile klar[4]), und begann auch erst damals an Stelle der staubförmigen

---

[1]) 28, 118. [2]) 49, 594. [3]) 49, 594. [4]) 49, 587.

die gekörnte Kohle zu versuchen. In Deutschland standen anfangs niedrige, mit Knochenkohle gefüllte Holzkübel in Gebrauch[1]), soferne man es nicht vorzog, den Dünnsaft oder Dicksaft unmittelbar mit 1 % Kohlenstaub zu behandeln; dieses Verfahren, das sich 1881 Schiller und 1898 Pessé wieder patentiren liessen[2]), war nach Walkhoff noch gegen 1850 nicht ganz in Vergessenheit gerathen, und leistete ungefähr das Nämliche wie eine Filtration über 10—15 % schlechte gekörnte Kohle.[3])

Vorschriften zum richtigen Gebrauche und zur rationellen Wiederbelebung der Knochenkohle gab den deutschen Fabriken erst seit etwa 1840 Schatten[4]), der auch das Entkalkungsvermögen der Kohle, wie es scheint selbstständig, wieder entdeckte.[5]) Während die grossen englischen Raffinerieen nach Nicol[6]) noch bis gegen 1850 meist keine eigene Knochenkohle besassen, sondern sie von den Knochenkohlenfabriken mietheten und auch in diesen „regeneriren" liessen (was auf 1 dz Raffinade etwa 3 sh kostete), setzte Schatten bereits 1840 die Grundsätze fest, die seitdem in Deutschland und auch anderwärts im Grossen und Ganzen massgebend blieben. Die Reihenfolge der von ihm bewährt befundenen Operationen war: Säuern, Gähren, Waschen, Dämpfen, Trocknen, Glühen; in welcher Art er sie anzuordnen und auszuführen pflegte, lässt sich aus der Beschreibung der 1851 erbauten, damals als Musteranstalt geltenden Zuckerfabrik Thale ersehen.[7])

Das Säuern geschah anfangs mit Hilfe sauer gewordener, d. h. in Milchsäuregährung übergegangener Melasse, die von manchen Fabriken in Deutschland, nach Krieg[8]) und Reihlen[9]), bis gegen 1860, in Russland, nach Krieger[10]), bis gegen 1875 als bestes und billigstes Mittel beibehalten wurde. Die von Blondeau 1825 eingeführte Essigsäure[11]), an der die Stettiner Siederei nach Scheibler[12]) bis 1860 festhielt, lobt schon Kindler[13]) mit fast denselben Worten wie zwanzig Jahre später Knapp[14]) als „gemässigt, milde, und das Gerüst des phosphorsauren Kalkes nicht angreifend". Salzsäure wurde in Frankreich um 1830, und in Deutschland um 1836 durch Döbereiner empfohlen, und zwar zur Vorreinigung der neuen Kohle, und zur Reinigung der alten, „der sie das ursprüngliche Entfärbungsvermögen und die frühere Porosität zurückgebe"[15]); Schott in Söllingen[16]) und Kindler[17])

---

[1]) 14, 123. [2]) 31, 873; 48, 600. [3]) 4, 395. [4]) 17, 304. [5]) 3, 535; 28, 119. [6]) 15, 569. [7]) 2, 362. [8]) 14, 193. [9]) 14, 633. [10]) 26, 683. [11]) 49, 594. [12]) 22, 196. [13]) 1, 99. [14]) 22, 193. [15]) 3, 440. [16]) 1, 589. [17]) 1, 99.

gehörten zu den Ersten, die sich ihrer regelmässig bedienten, riethen jedoch dringend, sie nur in starker Verdünnung zur Einwirkung zu bringen, und lieber die Einwirkungszeit zu verlängern, da starke Säure graue Zucker gebe, und oft auch die Kohle rasch zerstöre; bestimmte Regeln für die Säuerung kannte man nämlich damals noch nicht, vielmehr stellte solche, auf Grund von Berechnungen der jedesmal nöthigen Mengen Säure, erst HODEK[1]), und eingehender sogar erst STAMMER auf.[2])

Der Säuerung, die allein nur einen geringen Theil jener Substanzen zu beseitigen vermochte, die die Kohle, als alleiniges chemisches und mechanisches Filtrationsmittel, aus den Säften aufgenommen hatte, liess SCHATTEN eine längere, 28—30 Tage andauernde Gährung folgen[3]), und zwar entweder eine „heftigere, trockene", oder eine „mildere, nasse"; die letztere erhielt allmälig die Oberhand, da bei der trockenen Gährung häufig starke Zersetzungen, bis zur Selbstentzündung gehende Erwärmungen, und Entwickelungen brennbarer Gase beobachtet wurden, — Erscheinungen, die sich übrigens zuweilen schon vor dem Ausräumen der Kohle aus den Filtern bemerklich machten.[4]) Eine gründliche Besprechung der Gährung, wie überhaupt der ganzen Wiederbelebung der Kohle, ist ebenfalls in dem bereits erwähnten Artikel HODEK's zu finden.[5])

Das Waschen der Kohle geschah um 1850 noch in vielen Fabriken durch Handarbeit, doch erwähnen HECKER[6]) und HOPPE[7]) bereits der neuerfundenen und sehr zweckdienlichen Waschmaschinen von HOFFMANN und KLUSEMANN, deren Constructionen, die KÖHNE in Ottersleben[8]) und LEHMANN[9]) verbesserten, im Wesentlichen auch für die Folgezeit massgebend blieben, während die, schon 1844 von SCHÖTTLER SEN.[10]), und später von GWYNNE[11]) und DIETRICH[12]) versuchte Centrifugal-Wäsche, sich nicht bewährte.

Die gewaschene Kohle liess SCHATTEN ausdämpfen, doch war der Erfolg dieser Massregel meist gering, weil man sich anfangs nur offener Bottiche bediente, die erst HODEK durch geschlossene eiserne Gefässe ersetzte[13]); hierauf gelangte die Kohle zum Ofen, und wurde zunächst auf diesem getrocknet („gedarrt"), und sodann geglüht. An Stelle der ursprünglichen irdenen Töpfe bediente man sich hierzu in Frankreich schon um 1830 der eisernen[14]), und brachte später statt dieser beweglichen Töpfe eingemauerte,

---

[1]) 7, 1. [2]) 17, 676. [3]) 2, 362. [4]) 1, 127 u. 411; 2, 173. [5]) 7, 1. [6]) 1, 88 u. 91. [7]) 6, 380. [8]) 11, 459. [9]) 14, 435. [10]) 1, 231. [11]) 2, 50. [12]) 9, 19. [13]) 7, 1. [14]) 49, 594.

kurze, und dabei ziemlich weite Rohre an, die stets alle zusammen gefüllt und entleert wurden, wobei die gesammte glühend-heisse Kohle auf den Estrich fiel und dort allmälig erkalten musste. Einen Glühofen mit schmalen, langen Rohren, mit angesetzten Kühlrohren versehen, und zum continuirlichen Füllen und Abziehen eingerichtet, beschreibt Kufahl[1]) als eine neue Erfindung der Engländer Scott und Sinclair; für deutsche Verhältnisse war er jedoch viel zu theuer, und man begnügte sich hier mit dem verbesserten Ofen Schatten's, der eine Darre besass, mit Luftkühlung von unten eingerichtet war, und bei regelmässigem Abziehen eine gute und genügend gebrannte Kohle lieferte, wie Walkhoff[2]) und Hodek[3]) bezeugen. Einen „continuirlichen Ofen", mit Schiebern zur gleichzeitigen Entleerung von je zwanzig Rohren, erfand Blaise[4]), drehbare Retorten verschiedener Construction suchten 1846 Bowman, 1852 Torr, 1856 Bryant, 1858 Brinjes, und 1862 Drummond einzuführen, und Letzterer liess sich auch Retorten mit schiefen Böden patentiren, um ein gleichmässiges Bewegen und Abziehen der Kohle zu ermöglichen[5]); in wirklich brauchbarer Weise wurde aber dieses Problem erst 1866 durch Langen's mechanische Abziehvorrichtung mit Antrieb durch eine Wassersäulenmaschine gelöst.[6]) Das Glühen der Kohle in Siemens'schen Regeneratoröfen nach Lichtenstein[7]) und Sapel[8]), sowie mit Hilfe überhitzten Dampfes nach Thumb[9]) und Ramdohr[10]), hatte keinen Erfolg zu verzeichnen, und auch die Verbrennung der beim Glühen entwickelten Gase, die u. A. Löffler[11]) vorschlug, fand bereits Kindler praktisch undurchführbar.[12]) Die Oefen von Schreiber und von Fichet, die Vivien[13]) und Stammer[14]) beschrieben, vermochten in Deutschland ebenfalls keinen Boden zu fassen, während sich der Ofen von Tietz[15]) viele Freunde erwarb, namentlich weil seine schräge Darre ein selbstthätiges Rutschen der Kohle bewirkte, und daher viele Handarbeit ersparte, und die Abnützung der Kohle ausserordentlich verminderte; im Hinblicke auf die nämlichen Zwecke hatte bereits Walkhoff[16]) eine mechanische Darre mit Schüttelrinne construirt, die Reimann[17]) und Schöttler[18]) sehr bewährt fanden, ferner rieth Gordon[19]), die Kohle nur mechanisch, mittelst endloser Riemen, zu transportiren, und Körting[20]) sowie Witzleben[21]) empfahlen „sie ausschliesslich durch pneumatische

[1]) 3, 266; 8, 501. [2]) 5, 4. [3]) 6, 205. [4]) 14, 719; 23, 931. [5]) 15, 291. [6]) 16, 240. [7]) 14, 428. [8]) 15, 428. [9]) 30, 638; 31, 649. [10]) 31, 705. [11]) 2, 191 u. 369. [12]) 2, 523. [13]) 28, 665. [14]) 36, 135. [15]) 32, 393. [16]) 16, 774. [17]) 18, 465. [18]) 18, 465. [19]) 19, 395. [20]) 25, 455. [21]) 25, 458.

Elevatoren zu heben". Ovale Glührohre statt der runden wandte bereits Hodek[1]), und später wieder Seyferth an[2]); auch suchte dieser die Berührungsflächen zwischen Kohle und Metall besser auszunützen, indem er Rohre mit Rippen, Kernen, und Einsätzen anfertigen liess.[3])

Während Weiler 1862 berichtet[4]), „dass Viele noch heute glauben, durch möglichstes Glühen gewinne das Spodium an Effekt", waren Schatten die Nachtheile des zu starken Glühens schon 1850 wohl bekannt[5]), vor allem die Reduktion des Gypses zu Schwefelcalcium, „das sich mit Eisen- und Kupfer-Verbindungen zu Schwefeleisen und Schwefelkupfer umsetzt, die dann missfarbige Zucker und die sog. grünen Brodspitzen hervorrufen". Die, noch von Lange[6]) vertretene Ansicht vieler Praktiker „das Schwefelcalcium sei ein Gespenst, das in der Praxis nicht existirt", ist nach Schatten durchaus unzutreffend, und man hat alle Ursache, die Entstehung dieses gefährlichen Stoffes nach Möglichkeit zu verhindern, indem man die Knochenkohle bloss mit gypsfreiem Wasser und reiner, Schwefelsäure-freier Salzsäure in Berührung bringt, und sie nur in trockenem Zustande und bei mässiger Hitze glüht. Die Richtigkeit dieser Vorschriften bestätigten in der Folge zahlreiche Erfahrungen: noch 1879 wird wieder darauf verwiesen, „dass Schwefelcalcium stets auftritt, sobald die Kohle nicht genügend trocken in die Glühcylinder kommt"[7]), und wie Adolphi[8]), Scheibler[9]), und Hodek[10]), so riethen auch Seyferth[11]) und Mastbaum[12]) an, die dunkle oder höchstens die helle Kirschrothgluth keinesfalls zu überschreiten, womöglich aber eine Temperatur von 400—500° innezuhalten; auch Herzfeld bezeichnete in neuerer Zeit das Glühen trockener Kohle bei höchstens 750° als wesentliche Bedingung für die Vermeidung der Schwefelcalcium-Bildung.[13])

Die Reste des Schwefelcalciums durch nochmalige Behandlung der geglühten Kohle mit Salzsäure unschädlich zu machen, lehrte zuerst Kopisch[14]), und zeigte auch, in Uebereinstimmung mit Schatten[15]), Ventzke[16]), und Knauer[17]), dass es rationell sei, statt des Schwefelcalciums schon den Gyps zu bekämpfen, indem man die Kohle bereits vor dem Säuern systematisch und anhaltend mit Soda auskocht; nach Schatten vereinfacht diese Massregel nicht

[1]) 6, 209. [2]) 21, 687. [3]) 29, 940; 30, 287. [4]) 12, 155. [5]) 2, 588. [6]) 10, 310. [7]) 29, 511. [8]) 10, 449. [9]) 12, 267. [10]) 21, 342. [11]) 30, 287. [12]) 37, 740. [13]) 47, 921. [14]) 6, 118. [15]) 3, 279. [16]) 4, 58; 7, 262. [17]) 6, 117.

nur die ganze weitere Wiederbelebung, sondern ist auch viel zweckmässiger als das „seit einiger Zeit versuchte, lästige Wegschicken der Kohle in die Sodafabriken".

Ein Auskochen der gebrauchten Kohle mit Soda, oder besser mit Aetznatron, empfahlen auch Pelouze[1]) und Stammer[2]), und hofften durch Entfernung eines grossen Theiles der organischen und der Farb-Stoffe die Wiederbelebung zu beschleunigen; in der That vermochte Sombart auf diese Weise die Gährung bedeutend einzuschränken[3]), und Fischer sie fast ganz zu entbehren.[4]). Später erklärten Hodek[5]) und Sombart[6]) die Gährung für vollkommen unnöthig, vorausgesetzt dass richtig geglüht, und vorher genügend entkalkt und ausgekocht werde; das Entkalken suchte Eye[7]) durch Erschöpfen mit Salmiaklösung, Krieger durch Auslaugen mit kohlensäure-haltigem Wasser unter Druck zu fördern[8]), während zu Zwecken des Auskochens hauptsächlich Ammoniakwässer vorgeschlagen wurden, die früher Ventzke[9]) und Frank[10]) als sehr schädlich bezeichnet hatten. Verfahren dieser Art arbeiteten seit 1864 Stammer[11]), und nach Mategczek[12]) seit 1869 Pfleger und Divis aus[13]), hauptsächlich aber Eissfeldt[14]), der durch systematisches Auskochen mit Brüdenwässern 61 % der Salzsäure, 100 % der Soda, und 56 % der Abnützungskosten erspart, und dabei die Kohle auf das Vollkommenste gereinigt zu haben angibt; nach Knauer Bergmann und Klamroth[15]), Kücken[16]), Sapel[17]), Marschall[18]), Bodenbender[19]), Dehn[20]), und Thumb[21]), bewährte sich Eissfeldt's Verfahren anfangs ganz ausgezeichnet, mit der Zeit aber zeigte es sich, dass die Hoffnungen des Erfinders, auch das Glühen ganz entbehren zu können, überspannte waren.[22]) Ein dem Eissfeldt'schen verwandtes Verfahren, das Banse'sche, liess daher einer wiederholten Gährung und einem völligen Auskochen der Kohle mit Condenswasser wieder das Glühen folgen, und erzielte so, nach Kamlah und Mehrle[23]), Krüger[24]), Pöleke[25]), und Reischauer[26]), ohne jede Anwendung von Chemikalien sehr günstige Resultate.

Angaben über das Füllen und Ausdämpfen der Filter machten Hodek[27]), Adolphi[28]), und Weiler[29]), und dieser erklärte auch schon das massenhafte Auftreteu von Ammoniak beim Ausdämpfen

1) 4, 475. 2) 15, 537. 3) 17, 462. 4) 17, 468. 5) 21, 342; 22, 529. 6) 21, 462. 7) 11, 352. 8) 26, 683; 27, 159; 28, 239. 9) 4, 378. 10) 11, 352. 11) 14, 374; 22, 339. 12) 27, 120. 13) 24, 428. 14) 18, 376 u. 705; 19, 504. 15) 19, 250. 16) 19, 254. 17) 20, 475. 18) 20, 663. 19) 21, 123; 22, 458. 20) 21, 125. 21) 23, 483. 22) 22, 233. 23) 27, 270. 24) 27, 607. 25) 27, 840. 26) 29, 65. 27) 7, 1. 28) 10, 91 u. 437. 29) 9, 63.

als Folge einer Zersetzung der in der geglühten Kohle enthaltenen Cyanide, worin ihm später KOHLRAUSCH beistimmte.[1]) ADOLPHI empfiehlt, möglichst hohe, cylindrische Filter von mässigem Durchmesser anzuwenden, und die Klären unter Druck so heiss als thunlich hindurchfliessen zu lassen; in der That haben sich conische Filter, über die PECHNIK berichtet[2]), sowie Versuche PÖLEKE's[3]) und MATHIESSEN's[4]), von unten nach oben zu filtriren, praktisch nicht bewährt. Das Nämliche gilt für die abenteuerlichen Vorschläge von LEPLAY und CUISINIER[5]), BEANES[6]), BERTRAND[7]), und JENNINGS[8]), eine „continuirliche Filtration" einzurichten, d. h. die Kohle innerhalb der Filter wiederzubeleben, z. B. mittelst Salzsäuregas.

Die Fragen, an welcher Stelle des Betriebes die Knochenkohle am richtigsten angewandt werde, ob man sie vorwiegend oder allein für den Dünn- oder Dicksaft benützen, ob man diese getrennt oder hintereinander filtriren solle, u. dgl. mehr, beschäftigten, wie aus einem Artikel KÖGEL's[9]) zu ersehen ist, schon 1850 viele Geister; doch fanden sie weder damals noch späterhin eine endgültige Lösung, hauptsächlich wohl desshalb, weil Versuche, die absorbirende und reinigende Wirkung der Kohle im Grossbetriebe zu bestimmen, wie sie STAMMER[10]), LIPPMANN[11]), NIESSEN[12]), und SICKEL[13]), anstellten, entweder gar keine, oder nur für Einzelfälle gültige Ergebnisse lieferten, so dass es an brauchbaren Grundlagen zur Beurtheilung der oft ganz entgegengesetzten Behauptungen vollkommen fehlte. Daher filtrirten einige Fabriken nur den Dünnsaft, andere nur den Dicksaft, noch andere beide Säfte, und manche wandten ausserdem noch eine dritte „Mittelsaft-Filtration" an; eine solche gebrauchten schon KINDLER[14]), und nach EHRENSTEIN[15]) auch RABBETHGE seit 1850, indem sie zwischen die Verdampfkörper einen Filter einschalteten, und den Saft „zur Entfernung der gebildeten Niederschläge" mittelst Luftleere hindurchsaugten; 1868 wiederholte nach STAMMER[16]) PIEDBŒUF diese Erfindung, und 1878 wurde sie nochmals von KRAUSCHITZ gemacht[17]), und war nach RASSMUS[18]) bald in zwanzig Fabriken eingeführt, „da sie die Saftreinheit um 3—5% erhöhte, und 2% mehr Füllmasse und Zucker ergab".

Ueber die Art, in der die Knochenkohle eigentlich auf die Bestandtheile der Säfte absorbirend oder umsetzend einwirke, gingen

---

[1]) 22, 769. [2]) 30, 213. [3]) 27, 840. [4]) 37, 59. [5]) 12, 190; 14, 50. [6]) 14, 446, 655, 933; 15, 301. [7]) 15, 104. [8]) 31, 756. [9]) 1, 132. [10]) 11, 316; 22, 914. [11]) 35, 432. [12]) 37, 828. [13]) 38, 603. [14]) 4, 375. [15]) 29, 647. [16]) 28, 161. [17]) 28, 159. [18]) 29, 75.

die Meinungen von Anfang an weit auseinander. Ihr Verhalten gegenüber den Alkalien und Alkalisalzen, den Ammoniumverbindungen, dem Kalk und Gyps, den Derivaten des Baryums, Strontiums, Eisens, Kupfers, Chroms, und Aluminiums, sowie den Gemischen derartiger Salze, untersuchten Weiler[1]), Walkhoff[2]), Cunze und Reichardt[3]), Bodenbender[4]), Walberg[5]), Birnbaum[6]), und Avril[7]), wesentlich vom chemischen Standpunkte aus, ohne jedoch zu einheitlichen, oder für die Praxis bedeutsamen Ergebnissen zu gelangen. Bemerkenswerth ist es, dass bezüglich des praktisch wichtigsten Körpers, des Kalkes, eine so unsinnige Hypothese, wie die von seiner Absorption durch die in den Poren der Kohle verdichtete Kohlensäure, von Otto[8]), Weiler[9]), Anthon[10]), Wernekinck[11]), und Meyer[12]), immer wieder aufs Neue vorgebracht werden konnte, obgleich schon Hodek[13]), und später Frank[14]) und Stammer[15]), sie mit dem einfachen Hinweise auf die Verdrängung aller etwa vorhandenen Gase beim Ausdämpfen der Filter endgiltig widerlegt hatten; Hodek's und Scheibler's Ansicht[16]), dass der Kalk stets nur als solcher absorbirt werde, erwies sich jedoch auch nicht als unbedingt richtig, wie denn z. B. nach Drenckmann[17]), bei der Filtration übermässig geschwefelter Rohzucker, nicht selten unterschwefligsaurer Kalk in beträchtlichen Mengen von der Kohle festgehalten wird. — Dass, neben der chemischen auch die mechanische, „auf Porosität und Flächenanziehung beruhende“ Wirkung der Kohle nicht zu vernachlässigen sei, betonten besonders Hodek[18]), Adolphi[19]), Kindler[20]), Scheibler[21]), Weiler[22]), Meyer[23]), sowie Bodenbender und Heicke[24]), ohne aber auch in dieser Hinsicht über Schlussfolgerungen sehr allgemeiner Natur hinauszukommen; Scheibler sagt hierüber: „Es ist nicht allein die Menge des Kohlenstoffes, welche die Wirkung bedingt, sondern auch die Art und Weise wie er vorhanden ist; ein Stückchen Knochenkohle ist einem Gebäude zu vergleichen, welches eine Menge von Zimmern und Sälen enthält; denkt man sich diese mit Kohlenstoff tapezirt, so sind es diese Tapeten, welche die entfärbende Wirkung ausüben, und für die Stärke derselben kommt es auf die relative Grösse der Zimmerflächen an, und darauf, ob die Wände mit glatt polirten oder mit rauhen Tapeten bekleidet gedacht werden.“

[1]) 9, 113. [2]) 11, 311. [3]) 19, 772. [4]) 20, 22. [5]) 24, 855. [6]) 25, 1066. [7]) 28, 118. [8]) 11, 417. [9]) 12, 145. [10]) 12, 359. [11]) 22, 94. [12]) 23, 853. [13]) 7, 32. [14]) 12, 179. [15]) 12, 461. [16]) 11, 537. [17]) 35, 619. [18]) 9, 63. [19]) 10, 95. [20]) 10, 126. [21]) 11, 348. [22]) 12, 154. [23]) 23, 853. [24]) 25, 906.

Dass die Knochenkohle auch Zucker absorbire, wurde noch 1850 von manchen Praktikern bezweifelt, wesshalb Ventzke[1]) es aufs Neue feststellte, und auch zeigte, dass sich die Temperatur bei der Berührung heisser Knochenkohle mit heisser Zuckerlösung bis zur Dampfentwicklung und Caramelisation steigern könne. Der Thatsache der Zuckerabsorption trug übrigens das Absüssen der Filter Rechnung, für das Hecker[2]) noch besondere, den Gang der langsamen Verdrängung, und die richtige Anbringung und Stellung von Rohren und Hähnen betreffende Regeln angab. Adolphi schrieb vor[3]) „nur mit siedendem Wasser abzusüssen bis die Spindel Null zeige", weil anderenfalls verschiedene jener Gährungen einträten, deren Erreger erst in weit späterer Zeit Teixeira untersuchte[4]); hingegen erklärte Stammer die alleinige Verwendung kalten Wassers für das Richtige, weil hierbei die Zuckerverluste am geringsten seien.[5]) Die Absüsswässer empfahl er, für sich allein zu verkochen „wie diess schon Manche thun", und wie sich es Leplay und Cuisinier 1864 sogar patentiren liessen[6]); da beim Absüssen alles von der Kohle Absorbirte wieder in den Saft übergehe, also bei der Filtration nur eine Trennung und keine Abscheidung der schädlichen Stoffe erfolge, rieth auch Weiler[7]), die Absüsser völlig für sich zu halten, und sie keinesfalls wieder anderen Stationen der Fabrik zuzuführen, z. B. nach Schüzenbach der Reibe, nach Jutrzenka[8]) der Schlamm-Entzuckerung, und nach Sickel[9]) der Kalklöschung; desgleichen machte er darauf aufmerksam, dass man nicht allein auf den Zuckergehalt, sondern auch auf die Reinheit der Absüsser zu sehen, und hiernach die Grenze des Absüssens zu bemessen habe, — Untersuchungen, die später besonders Sickel wieder aufnahm.[10])

Als Surrogate der Knochenkohle waren schon um 1830 Payen's Bitumenkohle[11]), und später die Torfkohle[12]) bekannt, deren Unwirksamkeit Ventzke mittels Payen's Colorimeter erwies.[13]) Die Braunkohle wurde nach Lingner[14]) in Magdeburg schon 1844, und später wieder von Anthon[15]), und nach Martin[16]) von Kleemann angewandt, dessen weitgehende Versprechungen Herzfeld jedoch nicht gerechtfertigt befand.[17]) Braunkohlen-Cokes empfahl bereits Knauer[18]), Lignit Maumené[19]), präparirte Holzkohle und mit Blut imprägnirten gebrannten Thon Ziegler[20]) und Olschewsky[21]),

---

[1]) 2, 133. [2]) 1, 222. [3]) 10, 91 u. 437. [4]) 35, 396. [5]) 11, 397; 16, 456. [6]) 39, 278. [7]) 12, 452. [8]) 25, 714. [9]) 26, 767; 27, 332. [10]) 27, 333; 33, 646. [11]) 49, 594. [12]) 1, 260. [13]) 2, 251. [14]) 36, 561. [15]) 18, 595. [16]) 35, 366. [17]) 36, 556. [18]) 11, 350. [19]) 4, 451; 6, 197. [20]) 8, 16; 17, 345. [21]) 32, 525.

carbonisirte Kieselguhr Heddle[1]), und Pflanzenblutkohle, die namentlich phosphorsaure Lösungen vorzüglich reinigen, und alles Eisen aus ihnen niederschlagen sollte, Degener.[2]) Gedacht sei auch der Vorschläge Lach's[3]), die Knochenkohle mit Kohlensäure oder Schwefligsäure zu imprägniren, und Mastbaum's[4]), sie durch Liegen im Lichte und an der Luft, in feuchtem Zustande, mit Wasserstoffsuperoxyd anzureichern.

6. Mechanische Filtration.

Wenngleich Cron den Satz „Die Knochenkohle ist die Seele der Fabrikation“ als alte und unumstössliche Ansicht „aller verständigen Industriellen“ anführt[5]), Knauer mit Bestimmtheit verkündigt „So lange wir leben müssen wir auch Knochenkohle haben“[6]), und Eissfeldt die Behauptung „Je mehr Knochenkohle, desto mehr Zucker“ als eine seit Jahrzehnten bewährte und durch nichts zu erschütternde hinstellt, fehlte es doch niemals an einzelnen kühnen Neuerern, die derartige Dogmen ernstlich zu bezweifeln wagten. So z. B. machte schon 1865 Jelinek darauf aufmerksam, dass in Böhmen manche Fabriken weisse Waare bei einer Anwendung von nur 6—9 % Knochenkohle erzeugten, die doch eine wirkliche Saftreinigung gänzlich ausschliesse[7]), Schulz sah in Belgien guten Rohzucker mit nur 2—4 %, und Dureau in der Centralfabrik Flavy-le-Martel sogar nur mit 1 % Knochenkohle gewinnen[8]), und auch Anthon glaubte, aus derartigen Erscheinungen, die viel zu denken gäben, folgern zu dürfen „dass die Anwendung der Kohle bei guter und sorgfältiger Saftreinigung entbehrlich sei“.[9]) Nach Sombart[10]) „wenden wir in Deutschland viel zu viel Knochenkohle an, und manipuliren mit ihr viel zu viel herum“, und nach Misiagiewicz[11]) ist die Knochenkohle infolge des Absüssens nicht wahrhaft wirksam, daher auch nicht rentabel, und durch jede gute mechanische Filtration zu ersetzen.

Den Werth einer solchen wussten die französischen Fabrikanten schon um 1830 wohl zu schätzen, und bedienten sich zumeist der Taylor'schen Säcke, die damals bereits in 150 Fabriken eingeführt waren.[12]) In Deutschland liess man nach Sehring[13]), und Philipps[14]) die Säfte über Sägespäne, Leinenlumpen, unbrauchbare alte Knochenkohle, Moos, Häcksel, oder Baumwollabfälle fliessen, wandte aber

---

[1]) 37, 478. [2]) 46, 492. [3]) 46, 497. [4]) 37, 704. [5]) 12, 156. [6]) 21, 125. [7]) 15, 407. [8]) 20, 18; 27, 265. [9]) 18, 604. [10]) 23, 164. [11]) 24, 422. [12]) 49, 556. [13]) 2, 148. [14]) 5, 357.

nicht selten auch die „im Principe nicht neue“ Kies-Filtration an, die nach SEBOR[1]) „zur völligen Entfernung des feinen Schlammes aus dem saturirten Safte sehr geeignet ist“; BERGMANN benützte sie schon 1840[2]), KLAMROTH[3]) und WALKHOFF[4]) um 1854, EISSFELDT[5]) um 1862, und nach SCHULZ war sie „früher bei uns sehr allgemein üblich“.[6])

Angesichts des weitverbreiteten Glaubens an die Unentbehrlichkeit der Knochenkohle, und der geringen Achtsamkeit auf die mechanische Reinigung der Säfte durch den längst bekannten Kies oder ähnliche Mittel, erregte es daher ausserordentliches Aufsehen, als 1879 MEYER, gestützt auf die Behauptung „die Knochenkohle habe schon bisher hauptsächlich nur mehr mechanisch gewirkt“[7]), ein Patent auf die Kiesfiltration nachsuchte, es unglaublicher Weise auch wirklich erhielt, und nun mit der Behauptung auftrat „der Kies vermöge die Knochenkohle zu ersetzen“[8]), — was er allerdings später nur betreff der mechanischen Einwirkung gemeint zu haben versicherte.[9]) Dieses unglücklich gefasste Schlagwort lenkte die allgemeine Aufmerksamkeit völlig vom guten Kerne der MEYER'schen Lehren ab, und führte erbitterte sachliche und persönliche Streitigkeiten herbei, in deren Verlaufe namentlich SICKEL ENGEL und EISSFELDT[10]), STAMMER[11]), und CUNZE[12]), die Partei der Knochenkohle ergriffen, den guten Ruf der deutschen Industrie als an ihre Beibehaltung gebunden erklärten, und eine rationelle Zuckerfabrikation ohne Knochenkohle als vollkommene Unmöglichkeit hinstellten. Während aber als praktische Belege dieser Versicherungen nur einige, in Waghäusel angestellte Parallelversuche recht zweifelhafter Natur angeführt werden konnten, über die später HERBERGER Näheres berichtete[13]), wurde die Kiesfiltration 1879/80 von WÖHLER zu Gronau und REINECKE zu Gandersheim in den Betrieb eingeführt, und lieferte, nachdem die ersten Schwierigkeiten der Saftverarbeitung durch Einführung der Saturation mit schwefliger Säure überwunden waren, erstaunlich günstige Ergebnisse. TREUTLER[14]) und REINECKE[15]) erwähnten diese zuerst öffentlich, STENZEL in Glogau bestätigte dass bei der Arbeit mit und ohne Knochenkohle keine wesentlichen Unterschiede aufträten[16]), und KORKHAUS[17]) zögerte nicht zu erklären, „dass man bei den trefflichen qualitativen und quantitativen Resultaten Gandersheims vor einem Räthsel stehe“; die Lösung desselben er-

[1]) 14, 174. [2]) 29, 1184. [3]) 29, 1182. [4]) 29, 1088. [5]) 29, 1183. [6]) 27, 265. [7]) 30, 743. [8]) 30, 1149. [9]) 31, 679; 35, 615. [10]) 29, 1181; 30, 739. [11]) 30, 745. [12]) 30, 1148. [13]) 39, 239. [14]) 29, 1087. [15]) 29, 1181. [16]) 39, 1175. [17]) 30, 1146.

blickte er richtig in der Erkenntniss der bisher unterschätzten Rolle einer guten mechanischen Saftreinigung, und einer durchgreifenden Saturation, welche letztere übrigens, wie die Fabriken Oldendorf und Burgdorf bewiesen, auch mit Kohlensäure allein gelang, und Schwefligsäure nicht unbedingt erforderte.[1])

Die, trotz aller Gegenreden nicht abzuleugnenden technischen und wirthschaftlichen Vortheile der Arbeit ohne Knochenkohle brachten innerhalb kurzer Zeit eine völlige Wandlung in den Anschauungen der meisten Fabrikanten hervor, deren Spuren zu folgen grosses psychologisches Interesse bietet. Nagel[2]) und Sostmann[3]) bezeichneten zunächst den Wegfall der Dünnsaftfiltration als zulässig, weil bei dieser in der That der vom Dicksafte abgegebene Nichtzucker meistens wieder aufgelöst worden sei; Ebert und Hahne[4]) sahen in diesem Wegfalle schon einen positiven Fortschritt, und Hulwa[5]) erklärte bereits die ganze bisherige Dünnsaftfiltration nicht nur für unnütz, sondern auch für fehlerhaft und nachtheilig. Nach Nagel[6]) war aber nicht nur die Dünnsaftfiltration, sondern die Filtration überhaupt, unzweckmässig und wirkungslos, und die Knochenkohle, „der nur die Einbildung so manche Vortheile zuschrieb, zwar zuweilen ein Correctiv, oft aber direkt schädlich“. Schaeper[7]) erblickte in der Knochenkohlenfiltration nichts als einen technischen Ballast und eine wirthschaftliche Last, Bittmann[8]) meinte „sie sei zur Zuckerfabrikation nicht nöthiger als das ehemals übliche Ochsenblut“, der Anhalter Zweigverein bejahte schon allgemein ihre Entbehrlichkeit[9]), und schliesslich versicherte Krüger[10]) „dass nach seiner Meinung die Fabriken mittelst der Knochenkohle Melasse machten.“

Allerdings fehlte es auch nicht an gegentheiligen Ansichten: nach Bergmann[11]), Bodenbender[12]), und Stammer[13]) bleibt die Knochenkohle für alle Zeiten die Seele der Fabrikation, und muss nur in noch erhöhtem Maasse angewandt werden, nach Hulwa[14]) geht man, wenn man nicht mindestens den Dicksaft filtrirt, den Weg der Melassenfabrikation, und nach Crahé[15]) werden, ehe die letzten Fabriken aufhören mit Knochenkohle zu arbeiten, die Ersten die sie verwarfen sie längst wieder eingeführt haben. Die Thatsachen gaben aber diesen Rufern im Streite nicht Recht, ihre Stimmen verhallten, und die Knochenkohle verschwand allmälig aus den deutschen Rohzuckerfabriken.

---

1) 31, 993; 33, 974. 2) 31, 329. 3) 31, 330. 4) 31, 332. 5) 31, 413. 6) 31, 584 u. 597. 7) 33, 244. 8) 34, 289. 9) 33, 551. 10) 37, 203. 11) 35, 615. 12) 33, 642. 13) 33, 638. 14) 33, 970. 15) 32, 165.

Der mechanischen Filtration, deren hohe Wichtigkeit Allen handgreiflich vor Augen geführt zu haben Meyer's dauerndes Verdienst bleibt, wurde jedoch fortan erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Nach Nagel[1]) kann man sie auch allein mittelst Filterpressen bewirken, die übrigens schon Knauer, Eissfeldt, und Bergmann zur Vorfiltration des Dünnsaftes vorgeschlagen hatten[2]), und deren alsbald eine Anzahl besonderer Construktionen auf dem Markte erschienen, z. B. die Doppelfilterpressen von Wegelin und Hübner.[3]) Grösseren Anklang fanden indessen, namentlich ihrer Billigkeit halber, die Puvrez'schen Rinnenfilter, die Stammer[4]), Pellet[5]), Hulwa[6]), und Sickel[7]), als sehr leistungsfähig und zweckmässig empfahlen; doch wurden diese wieder von den Danek'schen Wellblechfiltern verdrängt, die nach Lippmann[8]) binnen Kurzem eine Menge von Abarten, und verbesserten oder verfeinerten Nachahmungen in's Leben riefen. Von diesen seien nur erwähnt: Farquhar's Filter[9]), Perret's Schwammfilter[10]), Vonhof's Uebersteigfilter[11]), Walkhoff's Beutelfilter[12]), Fuckner's Nutschfilter[13]), Philipp's Taschenfilter[14]), Ehrenstein's Kammerfilter[15]), Lachaume's Rollschlauchfilter[16]), Gawron's Trommelfilter[17]), Mades' Rahmenfilter[18]), Matousek-Berounsky's Niederdruckfilter[19]), Pick und Ehrenberg's Flächenfilter[20]), Bride's Cylinderfilter[21]), und Dehne's Excelsiorfilter.[22]) Den gleichen Zweck wie diese Erfindungen, jedoch auf andere Weise, verfolgten die von Heydecke beschriebene Korkfiltration Wagner's[23]), die dem Verfahren Soxhlet's nachgebildeten Holzmehl- und Kieselguhr-Filtrationen Follenius' und Niewerth's[24]), sowie Müller's und Schubert's Filtration über Holzwolle[25]), — ein Material, das aber nach Herzfeld[26]) einer vorherigen guten Reinigung bedarf.

Die Sorgfalt, die man der mechanischen Filtration der Dünn- und Dicksäfte widmete, wirkte allmälig auch auf die Behandlung zurück, die man den Rohsäften angedeihen liess. Die nachtheiligen Veränderungen, die pülpehaltiger Saft bei der Einwirkung des Kalkes, und auch schon bei längerem Erwärmen erleidet, — und die erst Herzfeld[27]) dahin aufklärte, dass Parapektinsäure entsteht, die den Zucker invertirt, den Saft dunkel färbt, und die Entstehung löslicher Pektinstoffe begünstigt —, wareu den Prak-

---

[1]) 31, 599. [2]) 18, 42. [3]) 35, 1128. [4]) 31, 829. [5]) 32, 394; 34, 1157. [6]) 32, 516; 33, 734. [7]) 33, 644. [8]) 47, 628. [9]) 32, 202; 33, 731. [10]) 33, 783. [11]) 35, 310. [12]) 36, 880. [13]) 40, 318. [14]) 41, 342; 47, 953. [15]) 44, 8. [16]) 45, 249 u. 908. [17]) 45, 557. [18]) 46, 32. [19]) 45, 505; 46, 228; 47, 628. [20]) 46, 34 u. 150. [21]) 46, 614. [22]) 47, 662. [23]) 43, 630. [24]) 46, 225; 47, 662. [25]) 44, 233; 47, 662. [26]) 45, 92. [27]) 44, 279.

tikern schon frühzeitig aufgefallen. Um die Entstehung „veränderten Zuckers und schleimigen Saftes“ zu verhindern, suchte daher nach Lingner's Bericht[1]) schon 1853 Hecker den Presssaft zu entpülpen; Baumann[2]), Seeliger[3]), Sehring[4]), und Ebert[5]) wandten hierzu Filterpressen, Lange und Bolte[6]) Siebkasten an, und wunderten sich über „die unerwartet grosse Menge der Pülpe, auf die der Kalk in so schädlicher Weise einwirkt“, und Linke[7]), Lintz[8]) Lebinski[9]), Hoppen[10]), Loynes[11]), und Bataille[12]) construirten Schüttelsiebe und Siebtrommeln, die nicht selten 5—6% des Rübengewichtes an Fasern aus den Säften abschieden[13]), ohne sie jedoch nach Sehring auch von der feinen Pülpe wirklich zu befreien.[14]) Zur Zeit der Einführung des Diffusionsverfahrens glaubten die Fabrikanten, der angeblich absolut reinen und klaren Säfte wegen, jeder Aufmerksamkeit in dieser Hinsicht enthoben zu sein, oder schalteten nur vor den Scheidepfannen einen „Schnitzelfänger“ zur Absonderung der „mechanisch mitgerissenen Schnitte“ ein, wie diess schon Robert und Oswald[15]) thaten. Erst gegen 1890 begann man, sich allgemein wieder mit der Rohsaft-Reinigung zu beschäftigen, und es entstanden nun in rascher Folge die Pülpefänger von Wagner[16]), Pillhardt[17]), Schulze[18]), Forstreuter[19]), Kuffner[20]), Mik[21]), Bolikowski[22]), Haase[23]), Müller[24]), und Walcher[25]), sowie die Diffusionssaft-Filter von Sindelar[26]), Bouvier[27]), Pieper[28]), Napravil[29]), Skoda[30]), Feuillebois[31]), Weiland[32]), May[33]), u. s. f. Auf eine Abscheidung des Albumins der aufgekochten Rohsäfte in eigenen „Eiweissfiltern“ legte besonders Braunbeck Werth[34]), Herzfeld erklärte sie aber für unnöthig, weil doch höchstens 10% der Albuminate coagulirt würden, und zwar in einer durch Kalk nicht mehr angreifbaren Form[35]); indessen hat diese Filtration, zuerst in Oesterreich, und später auch in Deutschland, doch vielfältige Anwendung gefunden, umsomehr als auch die sonstigen, anfangs nicht mit Unrecht befürchteten Nachtheile der Rohsaft-Filtration, nach Lippmann[36]) nicht eintreten, soferne nur die Einrichtung entsprechend bemessen, und der Betrieb sorgfältig geführt und überwacht wird.

---

[1]) 19, 470. [2]) 17, 564. [3]) 18, 345. [4]) 18, 459; 19, 31. [5]) 19, 25. [6]) 21, 46. [7]) 21, 70. [8]) 21, 255. [9]) 21, 425. [10]) 22, 200 [11]) 24, 851. [12]) 27, 771. [13]) 21, 496 u. 648. [14]) 22, 76. [15]) 26, 286. [16]) 39, 358. [17]) 40, 23; 41, 250. [18]) 41, 779. [19]) 42, 341. [20]) 42, 838. [21]) 42, 838. [22]) 42, 870. [23]) 44, 232. [24]) 45, 500. [25]) 46, 429. [26]) 41, 149. [27]) 42, 880; 44, 332. [28]) 43, 56. [29]) 43, 407. [30]) 43, 409. [31]) 44, 471. [32]) 47, 630. [33]) 48, 295 u. 849. [34]) 42, 839. [35]) 43, 185 u. 1065. [36]) 47, 626.

7. Verdampfung.

Abgesehen von einigen alten, trotz ihrer Aussichtslosigkeit nochmals von Stammer[1]) und Reynoso[2]) aufgenommenen Versuchen, die Zuckersäfte durch Ausfrieren zu concentriren, kamen in der Rübenzuckerindustrie von Anfang an ausschliesslich Verdampfungs-Verfahren für die Eindickung der gereinigten Säfte in Frage. Von dem ursprünglichen Erhitzen über freiem Feuer war man um 1850 in Deutschland schon fast allgemein abgekommen, und die grosse Mehrzahl der Fabriken kochte mit Dampf in offenen Pfannen, zumeist in den 1828 in Frankreich erfundenen Hallette'schen[3]); Apparate hingegen, die durch halb in die Lösungen eintauchende rotirende Trommeln, Drahtcylinder, Scheiben, u. dgl., und mit Hilfe von Luftabsaugern und Ventilatoren, eine kräftige Verdampfung in dünner Schicht und eine rasche Entfernung der Brüden anstrebten, wie z. B. die nach den Principien von Berry[4]), Bessemer[5]), Higginson[6]), Rowand[7]), und Lour[8]) gebauten, waren zwar bekannt, blieben aber wegen ihrer Kostspieligkeit und Betriebsunsicherheit von der praktischen Verwendung ausgeschlossen.

Vom Bestreben geleitet, eine von Desgrand erfundene Siedepfanne, deren Saftdämpfe zur Anwärmung kalten Presssaftes in einem Röhrenkörper benützt wurden, weiter zu verbessern, fasste 1843 Rillieux, damals in Louisiana, den Gedanken einer mehrfachen Ausnützung der Dämpfe, unter Anwendung geschlossener, luftleer zu machender Pfannen. Nach den Berichten Dureau's[9]) und Armengaud's[10]) führte er in den Jahren 1843—1846 unter ausserordentlichen Schwierigkeiten mehrere Drei- und Vierkörper aus, deren erster Körper mit dem Abdampfe der Maschinen beheizt wurde, während der letzte zum Fertigkochen diente, und setzte sie mit solchem Erfolge in Betrieb, dass um 1850 sein Verfahren in Louisiana, Cuba, und Mexico schon vielfach verbreitet war.[11])

Aus Amerika gelangte es 1849 zuerst nach Deutschland, und zwar durch Vermittlung Andreae's[12]); die von diesem gesandten Zeichnungen kaufte, wie Kux[13]) und Aders[14]) erzählen, Tischbein für 30.000 M., suchte daraufhin für sich ein Patent nach, und kündigte den neuen Apparat, ohne Rillieux zu nennen, als seinen eigenen an. In seinen ersten Mittheilungen[15]) versichert er, „diese

[1]) 12, 385. [2]) 15, 484; Mitth. 41, 72. [3]) 49, 587. [4]) 49, 596. [5]) 3, 571. [6]) 5, 50. [7]) 14, 819. [8]) 16, 92. [9]) 30, 1089; Mitth. 41, 73. [10]) 31, 629. [11]) 4, 361. [12]) 15, 772. [13]) 30, 221. [14]) 4, 374; 16, 173. [15]) 1, 139; 2, 510.

Erfindung, der Drei- und der Vierkörper (welchen letzteren er aber noch nicht angewandt habe), bedeute eine neue Epoche für die ganze Zuckerfabrikation", und werde nothwendiger Weise binnen kürzester Zeit allen Fabriken unentbehrlich sein; die Beschreibung Tischbein's lässt jedoch ersehen, dass er Rillieux's Ideeen gar nicht richtig verstand, indem er mit dem Brüden des ersten Körpers den zweiten und den dritten speiste, demnach à double statt à triple effet arbeitete, und das Beheizen des Vacuums mit Saftdampf nebensächlich behandelte, und später ganz wegliess.

Die ersten „Tischbein'schen" Apparate wurden 1850 bei J. Hennige in Magdeburg und bei Robert in Seelowitz aufgestellt; nach den Berichten von Kindler[1]), Kreutzberg[2]), und Kux[3]), ging während des Transportes nach Seelowitz zufällig eine Kiste mit wichtigen Verbindungstheilen verloren, und um nicht auf diese warten zu müssen und unersetzliche Zeit zu verlieren, stellte Robert die Apparate nach eigenem Ermessen und in abgeänderter Weise auf, nämlich statt horizontal senkrecht, so dass der Mittelraum zwischen beiden Bodenplatten zur Dampfkammer wurde, der Saft nicht mehr um die Heizrohre sondern in ihnen circulirte, und die Saftbläschen frei aufsteigen konnten. Sobald Tischbein von diesen grossen Verbesserungen erfuhr, nahm er auch auf sie schleunigst ein Patent für sich, und kündigte sie ebenfalls als die seinigen an.[4])

Sowohl in Deutschland als in Frankreich, wo der erste Apparat 1852 von der Fabrik Coincy bei Douai angeschafft wurde, begegnete Rillieux's Erfindung grossem Widerstande jener „alten Praktiker", die schon das Kochen mit Dampf nachtheiliger als das auf freiem Feuer fanden[5]), und den „Triple Effet" nach Dureau spottend „Triste Effet" nannten. Aber selbst ein Michaelis hatte nicht viel Zutrauen zu der neuen Kochpfanne, und hielt den in der Luftleere eingedickten Zucker für schlechter krystallisirt, reicher an Zuckerkalk, und schwerer raffinirbar als den gewöhnlichen[6]); Knauer behauptete desgleichen, die offenen Pfannen lieferten eine günstigere Krystallisation[7]), ja noch 1870 gab er den „offenen Pfannen mit recht langen Schlangen" den Vorzug, vermuthlich Apparaten wie er sie schon 1859 „für den billigen Preis von 1200 M." hergestellt hatte, „die, recht hübsch angestrichen, gar nicht schlecht aussehen in der Fabrik".[8])

Allem Misstrauen zum Trotze waren aber die Erfolge der

[1]) 4, 374. [2]) 5, 477. [3]) 30, 221. [4]) 3, 257; 16, 173. [5]) 49, 587.
[6]) 1, 509. [7]) 12, 271. [8]) 9, 218; 25, 1011.

ersten Verdampfapparate geradezu glänzend, und nachdem man ihre Leistungsfähigkeit durch regelmässiges Auskochen mit Essigsäure, Salzsäure, Soda, oder Pottasche „behufs Entfernung der kalkigen und fettigen Niederschläge“ zu erhalten gelernt hatte[1]), betrug die Ersparniss an Brennmaterial sogleich 33—40 %, so dass nach Reich[2]) „20 % Steinkohlen zum Betriebe genügten“, und „alle Aufgeklärten sich zu Gunsten des Verfahrens entschieden“[3]); die ersten Anlagen machten sich schon in der ersten Campagne mehr als bezahlt[4]), trotz der hohen Anschaffungskosten, um deren Herabminderung sich übrigens nach Grundmann[5]) die Heckmann'sche Fabrik ein grosses Verdienst erwarb, indem sie Röhrenzargen in alte Vacuums einzusetzen lehrte. Kindler berichtet 1854 bereits, „dass eine Fabrik mit einem zum Fertigkochen eingerichteten Vierkörper sämmtlichen Rohsaft zu vortrefflichem Rohzucker verarbeitete“[6]), und dass die Zuckerfabrik Stralsund, obwohl sie Saftmelis erzeugte, mit 14 % englischer Steinkohle ihr Auskommen fand. Merkwürdiger Weise verstand man aber den erzielten grossen Fortschritt nicht dauernd festzuhalten; nur ganz vereinzelte Fabriken, z. B. die Rabbethge's in Einbeck und Wanzleben, blieben dem Dreikörper getreu, und versuchten selbst mit dem Vierköper zu arbeiten[7]), alle anderen gingen aber zum Zweikörper über, und liessen die Heizung des Vacuums mit Saftdampf gänzlich fallen. Vergeblich warnte Andreae[8]) vor dem Preisgeben des richtigen Rillieux'schen Princips, und rieth, man möge den Siedemeistern, denen die grosse Aufmerksamkeit beim langsamen Kochen mit Rückdampf lästig sei, nicht zu vielen Glauben beimessen, und lieber, statt wie Schmidt[9]) über hohe Temperatur und hohen Druck in den Pfannen zu klagen, den Ursachen dieser Erscheinung nachforschen: da werde man finden, dass aus mangelhafter Einsicht oder übel angebrachter Sparsamkeit die Apparate falsch bemessen, und die Heizflächen viel zu klein gewählt wurden, so dass der Dampf gar nicht richtig condensirt werden kann, also naturgemäss einen Gegendruck auf die Maschinen ausüben muss. Auch Aders[10]) klagt über zu kleine Heizflächen, räth sie so zu wählen dass 1 Quadratfuss auf 1 Ctr. Rübe komme, und der Dünnsaftkörper bei 75°, der Dicksaftkörper bei 50° R. koche, vertritt jedoch, entgegen Andreae, die Ansicht, der Dreikörper gewähre in der Praxis nicht die theoretisch angenommene Ersparniss, und sucht diesen

[1]) 2, 56. [2]) 2, 93. [3]) 2, 138. [4]) 4, 361. [5]) 9, 218. [6]) 4, 374. [7]) 29, 657. [8]) 15, 772. [9]) 6, 216. [10]) 16, 176.

Satz in einer ausserordentlich unklaren Darlegung näher zu begründen. Der Mehrzahl der Fabrikanten fehlte jedenfalls das richtige Verständniss und auch das zwingende Interesse für die ganze Frage, und thatsächlich gerieth der Dreikörper in Deutschland für fast fünfzehn Jahre in völlige Vergessenheit. Erst 1879 erinnerte man sich, angeregt durch die grossen inzwischen in Frankreich erzielten Fortschritte, seiner auf's Neue, doch vertrat Ebert[1]) immer noch die Meinung, er sei ungebührlich theuer, arbeite zu langsam, und nütze den Dampf schlechter aus als ein Zweikörper; erst R. Riedel[2]) widerlegte diese Vorurtheile, bezeichnete die Abschaffung des Dreikörpers als eine grosse Thorheit, die nur durch die Menge des Rückdampfes in den alten kleinen Fabriken, und durch Constructionsfehler der Apparate, namentlich hinsichtlich der Brüdencirculation und Luftabsaugung, entschuldigt werden könne, und schilderte in klarer und allgemein-verständlicher Weise die grossen Vorzüge des Dreikörpers. Seine Wiedereinführung vollzog sich jedoch in Deutschland nur allmälig, und beiweitem nicht so rasch wie z. B. in Oesterreich, wenngleich auch dort Versuche gemacht wurden, sich den nämlichen Nutzen auf andere, indirekte Weise zu sichern: zu diesen gehörte das, von Kohlrausch[3]) beschriebene Keyr-Melichar'sche Verfahren, den Dünnsaft in den Dampfkesseln einzukochen, und mit dem Saftdampfe einen Zweikörper zu betreiben, sowie die Nutzbarmachung des Brüdens durch Compression nach Piccard-Weibel[4]), von der sich Lübker[5]), Schäffer und Budenberg[6]), und Urban[7]) grosse Erfolge versprachen, die aber in Wirklichkeit nicht eintraten.

Die Rohre der Verdampfapparate bestanden anfangs aus Messing, und wurden nach Kindler[8]) seit 1852 von Heckmann, sowie auch von Aders[9]) ohne Löthung hergestellt, was mit Recht als grosser Fortschritt begrüsst wurde; von Aders soll auch das, von Andreae warm empfohlene Dichten der Rohre mittelst dicker Gummiringe herrühren.[10]) Das „Anfressen“ der Rohre schrieb man zuerst elektrischen Strömungen zu, was Aders noch 1866 als irrig bekämpfen musste[11]); jedoch wussten schon Kindler[12]), sowie Sombart und Knauer[13]), dass die wahre Ursache „der Ammoniakdampf der Mist- und Guano-Rüben“ sei, und Kindler empfahl desshalb kupferne, Knauer gezogene englische eiserne Rohre.[14]) Verzinnte Rohre wandten Sombart[15]), Fricke[16]), und Aders[17]) an,

[1]) 29, 651. [2]) 29, 652; 31, 601. [3]) 34, 738; 36, 454. [4]) 29, 1015; 33, 41. [5]) 32, 540. [6]) 33, 131. [7]) 33, 296. [8]) 4, 374. [9]) 5, 60. [10]) 15, 775; 16, 174. [11]) 16, 176. [12]) 6, 116. [13]) 8, 474. [14]) 8, 474. [15]) 8, 474. [16]) 12, 175. [17]) 16, 176.

geschweisste schmiedeeiserne Rohre Schmidt[1]), und stählerne Zickerick[2]); erst der neuesten Zeit gehören die von Hermann[3]) und Brandt[4]) empfohlenen Mannesmann-Rohre an, sowie Heucken's Torpedorohre[5]), und Pötter's Harteisenrohre.[6])

Eine horizontale Lagerung der Rohre, unter Anordnung beider Dampfkammern an der Stirnseite des Apparates, führte zuerst wieder Aders ein[7]), und brachte hierdurch die vielberedete Frage in Fluss „ob liegende oder stehende Körper vorzuziehen seien?" Nach Schreiber[8]) ist es vortheilhaft, das Rohrsystem ganz isolirt aufzuhängen, weil dann der Saft zwischen ihm und der Wand einen Zwischenraum vorfindet, in dem er frei circuliren kann; den nämlichen Zweck verfolgten die grossen Circulationsrohre in der Mitte der Rohrkörper, die zuerst Hallström eingebaut haben soll[9]); nach Kux[10]) dachte man aber auch schon frühzeitig an die Förderung der Saftcirculation durch mechanische Vorrichtungen, z. B. Rührwerke, wie solche Garton und Hill bereits in den offenen Pfannen angebracht hatten.[11]) Besonderen Werth legten einige Praktiker auf das „gründliche Durchmischen" der Säfte beim jedesmaligen Abziehen des Dicksaftes in den üblichen Montejus, während Hodek[12]) hierin mit Recht nur einen schädlichen und störenden Aufenthalt sah, und „ein continuirliches Abziehen des Saftes durch eine regulirbare Pumpe" anstrebte, wie es nach Lambrecht[13]) später Strube durch seine, den Dicksaft unter Luftleere absaugende Pumpe, in vollendeter Weise verwirklichte.

Den Gedanken, die Rohre in „Etagen" anzuordnen, und diese in einem Apparate von kofferförmiger Gestalt aufzubauen, soll, nach Walkhoff, zuerst der russische Fabrikant Simirenko gefasst haben.[14]) In selbständiger und origineller Weise bildeten ihn aber erst 1878/79 Wellner und Jelinek aus[15]), deren „Schnellverdampfer" schon nach vier Jahren in 74 Fabriken in Anwendung standen; durch die etagenförmige Anordnung der Bündel dünner Heizrohre, von nur 20 mm Durchmesser, sowie durch die sonstige, höchst zweckmässige Construction dieser Apparate, gelang es Jelinek, sehr grosse Heizflächen in relativ kleinen Körpern unterzubringen, den Dampf in vollkommenster Weise auszunützen, einen bis dahin unbekannten Grad der Wärmetransmission zu erreichen, und durch Verdampfung in niedriger Saftschicht eine ausserordentlich hohe Leistung zu erzielen. In späterer Zeit

---

[1]) 18, 300. [2]) 30, 1150. [3]) 48, 511. [4]) 48, 512. [5]) 49, 907. [6]) 49, 907. [7]) 12, 435. [8]) 20, 143. [9]) 33, 622. [10]) 20, 719. [11]) 14, 713. [12]) 23, 849. [13]) 37, 277. [14]) 29, 161; 33, 189. [15]) 32, 302.

wurden diese Apparate noch erheblich vervollkommnet, und auch in viel grösseren Dimensionen ausgeführt, zum Theil in so grossen, dass nach Lippmann's Bericht[1]) die Anbringung von Saft-Circulatoren mit Vorwärmern nothwendig wurde, die den Saft continuirlich aus den sog. „todten Ecken“ abzusaugen, und angeheizt wieder in den Körper eintreten zu lassen hatten.

Nachdem der Grundsatz der Verdampfung in niedriger Schicht, den Krüger allerdings als einen „schon längst den Praktikern bekannten“, aber „nicht angewandten“ bezeichnet[2]), allgemeine Anerkennung gefunden hatte, tauchten bald verschiedene Constructionen auf, die ihm in anderer Weise Genüge zu thun suchten; hierher gehören die Innenpfannen-Apparate Müller's[3]), die Vier und Herrmann sehr empfahlen[4]), die Verdampfkörper von Yaryan[5]), Lillie[6]), und Chapman[7]), sowie Lwowski's Apparate mit schiefen Rohrböden.[8])

Eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Heizrohre durch Verengerung des freien Querschnittes mittelst eines eingesteckten Holzconus, hat nach Walkhoff ebenfalls Simirenko zuerst versucht[9]); analoge Ziele verfolgten, durch Ansetzen von Stöpseln, Einstecken von Innenrohren, u. dgl., auch Greiner[10]), Bouvier[11]), und Schwager.[12]) Das ebenso einfache und bewährte, wie wirksame und billige Mittel des Einhängens passender Holzstangen, schlug jedoch erst 1892 Claassen vor[13]); es gelangte alsbald zu vielseitiger Anwendung, fand zahlreiche Nachahmungen, z. B. durch Dolignon, Canard, und Lachaux, und hatte, neben einigen vermeintlichen Nachtheilen, die Battut[14]) anführte und Claassen widerlegte[15]), noch den: zu einfach zu sein, so dass z. B. noch 1899 Müller fragen konnte „ob es nicht etwa Mumpitz sei?“[16])

Die Verdampfung durch feine Vertheilung der Flüssigkeit zu fördern, indem man sie z. B. als Regen auf die Heizrohre fallen liess, versuchte schon 1830 Cleland[17]), und Goerz[18]), Schwager[19]), Hummern-Spitzer[20]), und Passburg[21]) nahmen dieses Verfahren, unter verschiedenen Formen, als Aussenberieselung, Flächenberieselung, u. dgl., wieder auf. Eine Art Riesel-Colonnen-Apparat, in dem die Saftschicht nur 10 mm Höhe besass, erdachte 1859 auch Dubrunfaut[22]); die eigentlich als „Rieselapparate“ bekannt gewordenen Körper construirten aber vorzugsweise Haacke und Schal-

[1]) 47, 628. [2]) 33, 239. [3]) 35, 887. [4]) 40, 62. [5]) 37, 459; 38, 435; 41, 399. [6]) 42, 558. [7]) 42, 874. [8]) 45, 822. [9]) 33, 189. [10]) 42, 132; 43, 1085; 44, 711. [11]) 42, 871. [12]) 43, 640. [13]) 45, 1 u. 517. [14]) 45, 513. [15]) 45, 517. [16]) 49, 513. [17]) 49, 596. [18]) 33, 695. [19]) 42, 558. [20]) 45, 818. [21]) 45, 1100. [22]) 42, 387.

LEHN[1]) nach den Systemen von GREINER und EHRHARDT.[2]) Der Erfolg war, nach SCHELLER[3]), ein vielversprechender, wie auch die sogleich auftauchenden Berieselungs-Arten nach GAUNT[4]), QUASCHNING[5]), EINSPORN[6]), SCHWAGER[7]), und HALLSTRÖM[8]) bewiesen, und wenn er nicht vorhielt, und sich auch weiterer Vertiefung nicht zu erfreuen hatte, so lag diess ausschliesslich daran, dass inzwischen an Stelle des Guten das Bessere getreten war, nämlich die sog. „Rieselei von unten"; durch diese so höchst einfache, kostenlose, und ausserordentlich wirksame Neuerung, die im Wesentlichen darauf beruhte, die Safthöhe in den drei Körpern bei nicht über 500, 3—400, und 300 mm zu erhalten, erwarb sich CLAASSEN ein grosses und dauerndes Verdienst um die Zuckerindustrie[9]), und sein Verfahren erlangte rasch fast allgemeine Verbreitung.

Auf die grossen Zuckerverluste, die durch das Ueberkochen und durch den Zuckergehalt des Brüdenwassers entstehen können, wiesen zuerst nachdrücklich WALKHOFF[10]) sowie FAISST in Heilbronn hin[11]); seither gelangten verschiedene Schutzapparate zu häufigerer Anwendung, z. B. ein schon von GWYNNE[12]) vorgeschlagener Saftfänger, BERGMANN's Zwischencondensator[13]), RENNER's Uebersteiger mit Scheidewänden[14]), ein conischer Separator mit oberer tangentialer Einströmung[15]), WALKHOFF's Sicherheits-Colonne[16]), BERGMANN's Saftabscheider[17]), und WERNER's Centrifugal-Separator[18]), dessen Princip in neuerer Zeit BOUILLANT wieder benützte.[19]) Von entscheidendem Einflusse war jedoch der 1868, auf Grund eingehender Untersuchungen und Berechnungen über die Geschwindigkeit der Saftdämpfe construirte Saftfänger von HODEK[20]); diesen vortrefflichen Apparat überliess der Erfinder in selbstloser Weise der Zuckerindustrie der ganzen Welt zur unentgeltlichen Benützung, und begnügte sich mit der Ehre der ihm von allen Seiten zufliessenden rühmlichen Anerkennuug. Auf Veranlassung BATTUT's[21]) und BRETON's[22]), die ausführliche Versuche über die Saftverluste während des Verdampfens anstellten, beschäftigte sich in späterer Zeit besonders HORSIN-DÉON eifrig mit der Theorie der Saftfänger und mit den Vorgängen innerhalb derselben[23]), und gab, ebenso wie DÉCLUY[24]), auch andere, von den HODEK'schen abweichende Mittel zur Verhütung jener Verluste an. HODEK selbst

---

1) 42, 343; 43, 528. 2) 42, 352. 3) 42, 350 u. 550. 4) 42, 392. 5) 43, 526. 6) 44, 814. 7) 44, 511. 8) 46, 155. 9) 42, 553; 43, 236. 10) 4, 69. 11) 12, 271. 12) 3, 297. 13) 14, 498. 14) 15, 138. 15) 15, 461. 16) 17, 582. 17) 21, 432; 25, 715. 18) 18, 288. 19) 47, 580. 20) 23, 837; 24, 810. 21) 42, 812. 22) 42, 925. 23) 45, 767. 24) 47, 331.

machte übrigens schon (ebenso wie 1854 Walkhoff) darauf aufmerksam, dass das beste Schutzmittel im Vorhandensein eines reichlichen Steigraumes liege[1]), ferner im Verlängern des Safteinzugsrohres bis auf den Apparatboden, — worin ihm auch Sostmann[2]) beistimmte —, in der Erhaltung eines regelmässigen Saftstandes, und im richtigen Functioniren der richtig bemessenen Luftpumpen und Condensatoren.

Als Luftpumpen benützte man in Deutschland von Anfang an so gut wie ausschliesslich nasse, und die 1828 von Davis erfundenen trockenen „mit continuirlicher Condensation und Wasserabführung durch ein barometrisches Rohr“[3]), begegneten grossem und andauerndem Misstrauen, obwohl schon Gwynne[4]) und Niccol[5]) ihre bedeutenden Vorzüge auseinandersetzten und rühmten. Eine durchgreifende Verbesserung erfuhren die Luftpumpen erst 1879 durch Wellner's Vorrichtung „zur Vermeidung des schädlichen Raumes“[6]), um deren Einführung sich nach Greiner[7]) und Ehrhardt[8]) besonders Burckhardt und Weiss in Basel, sowie Wegelin und Hübner in Halle verdient machten. — Das Bestreben, die Luftpumpen durch Aspiratoren oder Injektoren zu ersetzen, z. B. die Philippe's[9]) oder Körting's[10]), fand nur ausnahmsweise Eingang in die Praxis.

Die ursprünglichen, sehr grosse Wassermengen erfordernden Condensatoren, begann man schon um 1860 durch zweckmässigere, wenn auch noch sehr primitive Teller- und Röhren-Condensatoren zu ersetzen[11]); aus der langen Reihe der späteren, meist nur sehr allmälig Boden fassenden Neuerungen, verdienen Erwähnung: Duff's Doppel-Condensator[12]), Witzleben's Schraubencondensator[13]), Kettler's und Walkhoff's Condensatoren[14]), die Gegenstrom-Condensatoren von Gebhard[15]), Zscheye[16]), und Schwager[17]), Kettler's Centrifugal-, und Kettler's Turbinen-Condensator.[18]) Ueber Centralcondensation berichteten zuerst Ehrhardt[19]), Markwort[20]), und Schwager[21]), während sich mit den Vorgängen beim Condensiren, und mit der Theorie der Condensation, besonders Horsin-Déon[22]) und Schwager[23]) beschäftigten, ohne jedoch zu völlig bestimmten und widerspruchsfreien Ergebnissen zu gelangen.

Verbesserungen, die nicht die einzelnen Bestandtheile, sondern das ganze Wesen der Verdampfstationen betrafen, bahnte

[1]) 24, 804. [2]) 24, 407. [3]) 49, 596. [4]) 3, 295. [5]) 15, 543. [6]) 36, 330. [7]) 36, 310. [8]) 36, 319. [9]) 17, 87. [10]) 23, 1022. [11]) 14, 294; 16, 50. [12]) 15, 546. [13]) 17, 583; 18, 296. [14]) 32, 528; 33, 204. [15]) 36, 311. [16]) 41, 351. [17]) 38, 1228; 39, 380; 42, 344 u. 397. [18]) 41, 257; 43, 271; 42, 71. [19]) 43, 756. [20]) 45, 519. [21]) 45, 420. [22]) 37, 991. [23]) 42, 396.

1879 Rillieux an, als er, nach jahrzehntelanger Abwesenheit aus Amerika heimkehrend, sein System in Europa noch nach der alten, unvollkommenen, auf die Tischbein'schen Missverständnisse seiner Ideen gegründeten Weise functionirend fand. Zunächst führte er, wie Dureau[1]) und Armengaud[2]) berichten, das alleinige Verkochen im Vacuum mittelst Brüdendämpfen wieder ein, und zwar in einer gegen früher ausserordentlich vervollkommneten Art[3]); sodann aber bildete er, in Gemeinschaft mit Lexa[4]), ein völlig neues Verfahren zur Ausnützung der in den Saftdämpfen aufgespeicherten Wärme aus. Zwar hatten schon Robert[5]) und Schöttler sen.[6]), als sie, entgegen dem damals nach Knauer[7]) allgemeinen Gebrauche, die Verdampfapparate mit Rückdampf zu heizen begannen, den Brüden in Röhrenkörper geleitet, mittelst dieser die Fabrikräume geheizt, und das Condenswasser in das Kesselhaus zurückgenommen; es hatte ferner Dureau[8]) schon 1870 in Flavy-le-Martel den Brüden zum Vorwärmen des Rohsaftes in einem Röhrenkörper verwenden sehen, — ein System, das, wie bereits erwähnt, auch von Jicinsky[9]), Oswald[10]), Langen[11]), und Anderen, nachgeahmt worden war. Das Verdienst, durch alleinige Beheizung des ersten Körpers mit Rückdampf, und systematische Benützung der Saftdämpfe zum Kochen im Vacuum und zum Anwärmen der Säfte auf allen Stationen der Fabrik (Diffusion, Saturation, Filtration, u. s. f.), eine völlige Umwälzung der Dampf-Verwendung in der Zuckerfabrikation angebahnt zu haben, gebührt aber unbedingt Rillieux und seinem Mitarbeiter Lexa, und die Thatsache, dass die Patente Rillieux's[12]) in Deutschland aus formellen Gründen später für nichtig erklärt wurden[13]), kann nichts an dem tiefgreifenden Einflusse ändern, den die Ideen dieser Männer thatsächlich und dauernd geübt haben. Nach Rassmus[14]) und Wagner[15]) kam die erste Dreikörper-Verdampfstation Rillieux-Lexa's 1882 zu Ouval in Böhmen, und der erste Vierkörper 1884 zu Wschetul in Mähren in Betrieb; in Deutschland besassen die ersten Dreikörper die Fabriken Dahmen und Strasburg 1884, und den ersten Vierkörper Sarstedt 1889[16]); 1887 waren nach Rassmus[17]) in Deutschland bereits 24, und in Oesterreich und Russland schon über 100 Rillieux-Stationen in Gang, und der Erfolg war allerorten von Beginn an so günstig, dass zumeist Kohlen-

[1]) 30, 1088. [2]) 31, 623. [3]) 29, 254 u. 941. [4]) 37, 430; 45, 862. [5]) 5, 478. [6]) 5, 207. [7]) 8, 474. [8]) 20, 19. [9]) 24, 451. [10]) 25, 215. [11]) 26, 65. [12]) 31, 906; 34, 726. [13]) 39, 7 u. 830. [14]) 34, 726. [15]) 40, 50. [16]) 40, 50. [17]) 37, 86.

ersparnisse von 30 % und darüber erzielt wurden[1]), und die Fabrik Sobbowitz sogar schon mit 7.5 % Steinkohlen ihr Auskommen fand.[2])

Wenn aber trotzdem das Rillieux'sche System auf die Dauer nicht allseitig befriedigte, so ist diess wesentlich dem Umstande zuzuschreiben, dass es bei seiner ursprünglichen Anordnung das Einhalten einer ziemlich hohen Temperatur im ersten Körper erforderte, die statt der anfangs geplanten 103—105° bald 110—112°, und schliesslich nach Walkhoff 117° und mehr betrug[3]); hierdurch wurde einerseits auf die Maschinen ein sehr störender Gegendruck ausgeübt, nach Pauly 1 Atm. und darüber[4]), und andrerseits das Eintreten von Zersetzungen begünstigt, besonders wenn, wie diess in der Praxis Tolpygin[5]) sehr oft beobachtete, die Dimensionen der Apparate nicht im richtigen Verhältnisse zu der zu verkochenden Saftmenge standen. Um diesen Uebelständen, namentlich dem sehr fühlbaren Ersteren, abzuhelfen, traf Pauly 1887 die Anordnung, einen besonderen, mit mässig gespanntem direktem Dampfe von 117—120° heizbaren Vorkocher aufzustellen; der Saft wurde diesem mittelst einer Druckpumpe zugeführt, und sodann durch einen Gegenstrom-Vorwärmer oder Wärme-Ausgleicher in den ersten, bei 90° kochenden Körper geleitet, während der Saftdampf des Vorkochers zum Kochen im Vacuum und zum Anheizen sämmtlicher Säfte diente. Dieses Verfahren, das übrigens (was Pauly nicht bekannt war) Lexa schon 1882 in Oesterreich patentiren liess[6]), und das, nach Henatsch[7]), gleichzeitig mit Pauly, jedoch unter blosser Verwendung des Brüdens zum Kochen im Vacuum, auch von Greiner in Gröningen eingeführt wurde, vermied jeden Gegendruck auf die Maschinen, besass aber im Uebrigen alle Vorzüge des Rillieux'schen; es wurde daher rasch in vielen Fabriken, und oft an Stelle des Rillieux'schen eingeführt, und gab nach Markwort[8]), Henatsch[9]), Steffens[10]), und Seyffart und Weiland[11]), ebenso gute Resultate wie dieses. In manchen Betrieben wurde aber allerdings auch die im Vorkocher herrschende Temperatur ungebührlich erhöht, und es trat dann Dunkelfärbung der Säfte und Zuckerzersetzung mit allen jenen Nachtheilen ein, die Lippmann[12]), Scheller[13]), Bodenbender[14]), Hyros Merita und Felcmann[15]), Schmidt und Engel[16]), sowie Weisberg[17]), in einer Reihe

[1]) 34, 726; 36, 154. [2]) 40, 49. [3]) 33, 200. [4]) 39, 844. [5]) 43, 34. [6]) 45, 863. [7]) 40, 600. [8]) 40, 50. [9]) 40, 47 u. 602. [10]) 40, 603. [11]) 40, 425. [12]) 42, 67 u. 542. [13]) 42, 350. [14]) 42, 356. [15]) 42, 542. [16]) 44, 43. [17]) 44, 883 u. 884.

von Fällen beobachteten. Den Grad dieser Zersetzung suchte Claassen[1]) auf Grund besonderer Laboratoriums-Versuche Herzfeld's[2]) zu berechnen, kam aber hierbei zu sicherlich viel zu niedrigen Zahlen, da Herzfeld seine Lösungen nur in einem Oelbade erhitzte, das selbst bloss die zu erreichende Temperatur besass, während beim Kochen mit Heizdampf, wie im Grossen, die Zersetzungen weitaus (mindestens zehnmal) höher befunden werden.[3]) Jedenfalls hängen diese auch von der Concentration ab bis zu der man die Säfte eindickt, die nach Zscheye[4]) neuerdings häufig bis zu 60° Brix und darüber gesteigert wird, obwohl schon Greiner es für einen recht fragwürdigen Vortheil erklärte, die Grenze von 45—50° Brix zu überschreiten. — Der, noch jetzt übliche Probenehmer zum Spindeln der Säfte während des Kochens, findet sich schon 1864 beschrieben[5]); Apparate zur automatischen Controlle der Saftdichten, Bareoskope genannt, gaben aber erst 1892 Divis[6]) und später Volquartz an.[7])

Versuche zur Berechnung der Heizflächen veröffentlichten, meist im Hinblicke auf bestimmte Einzelfälle, König[8]), Hodek[9]), Horsin-Déon[10]), Schwager[11]), und Claassen[12]); von den, für die Aufstellung solcher Rechnungen grundlegenden Verdampfungs-Versuchen, sind leider die Jelinek'schen der älteren Serie in der Vereinszeitschrift nicht zum Abdrucke gelangt, und nur einige Einzelnheiten aus diesen so höchst wichtigen und umfassenden Arbeiten sind aus dem Berichte Claassen's[13]) zu ersehen, der an mehreren Stellen auf sie Bezug nimmt. Die ausführlichen und mit grosser Genauigkeit angestellten Verdampfungs-Versuche Claassen's beschäftigen sich in eingehender Weise mit der Bestimmung des Transmissions-Coëfficienten, der (übereinstimmend mit Jelinek) keineswegs für alle Körper gleich gross befunden wurde, mit dem Einflusse der Safthöhe, der Saftdichte, der Spannung der Heizdämpfe, des Wärme-Gefälles, und der Höhe der Luftleere, sowie mit der Dimensionirung der einzelnen Körper, wobei es sich als rationell ergab, die Hauptmasse der Heizfläche in den Ersten zu legen, den Letzten aber, ganz entgegen der üblichen Ansicht, kleiner als die Vorhergehenden zu gestalten. Mit den, von Claassen[14]) für die einheitliche Ausführung von Verdampfungs-Versuchen gegebenen Vorschriften, stimmen auch die, von Jelinek auf Grund seiner neueren Beobachtungen aufgestellten,

[1]) 43, 786. [2]) 43, 643 u. 745. [3]) 45, 475. [4]) 46, 227. [5]) 14, 50. [6]) 43, 43 u. 554; 43, 47; 43, 679. [7]) 43, 415; 44, 447; 46, 467. [8]) 23, 311. [9]) 23, 852. [10]) 37, 991. [11]) 42, 396. [12]) 43, 236; 48, 370. [13]) 43, 236. [14]) 44, 1022.

zumeist überein[1]); JELINEK empfiehlt insbesondere noch die Berücksichtigung der Temperatur und des Druckes des Abdampfes, der Temperatur des Condensates im Heizsysteme selbst, sowie des äusseren Barometerstandes, der oft so weit von 760° mm abweicht, dass hierdurch allein Temperatur-Differenzen von 2—3° bedingt sein können; Thermometer und Manometer sind ebenfalls stets sorgfältig zu prüfen, doch können die Ursachen ihres Nichtübereinstimmens auch in ganz besonderen Umständen liegen, z. B. in einer Ueberhitzung des Heizdampfes, oder einem Luft- und Gas-Gehalte des Abdampfes. Den Einfluss kleiner Luft- oder Gas-Mengen, der sich in den Heizräumen, und in geringerem Maasse auch in den Kochräumen bemerklich macht, untersuchte CLAASSEN genauer[2]); er empfahl, den lufthaltigen Dampf im oberen und unteren Theile der Kammern abzusaugen, stellte fest dass hierbei auf 1 Th. Luft 30—40 Th. Dampf verloren gehen, und rieth, die Controlle der Apparate lieber durch fortlaufende Beobachtung der Spannungen zu bewirken, als durch solche der Temperaturen.

Das, beim Verdampfen zuweilen eintretende Sauerwerden vorher alkalischer Säfte beschrieb bereits PESIER[3]), und brachte es in Verbindung mit der in solchen Fällen meist beträchtlichen Entwicklung von Ammoniak, das SCHEIBLER[4]) als Zersetzungsprodukt des Asparagins und anderer Amidoverbindungen erkannte; das Sauerwerden Invertzucker-haltiger Säfte unter Abscheidung von organischen Kalksalzen führte BAUMANN[5]) in richtiger Weise auf fehlerhafte Scheidung zurück, und empfahl, zur Abhilfe nicht Soda oder Natron zuzusetzen, — wie diess noch 1893 NAGEL aufs Neue anrieth[6]) —, sondern den Scheide-Saft andauernd mit ausreichenden Kalkmengen zu kochen. Ueber die unter normalen Verhältnissen auftretende Menge des Ammoniaks, und über die Vertheilung der ammoniakalischen Gase in den Verdampfapparaten, stellten DUPONT[7]) und HORSIN-DÉON[8]) Untersuchungen an; Versuche zur Abscheidung des Ammoniaks machten bereits LEPLAY und CUISINIER[9]), und berichteten, aus je 1000 l Saft 3 Ko. Ammoniumsulfat erhalten zu haben; KNAUER konnte diess indessen nicht bestätigen[10]), und andere Absorptionsmittel, z. B. Superphosphat nach FRANK[11]) und BODENBENDER[12]), Schwefelsäure und Sulfate nach VIBRANS[13]), Schwefligsäure nach PÖLEKE[14]), und Alaun

---

[1]) 44, 1038; 45, 106 u. 311. [2]) 45, 675. [3]) 12, 379. [4]) 16, 225. [5]) 13, 54. [6]) 33, 842. [7]) 33, 869. [8]) 33, 873. [9]) 15, 178. [10]) 16, 360. [11]) 20, 414; 21, 430. [12]) 42, 568. [13]) 31, 993. [14]) 41, 18; s. RUHNKE 42, 567.

nach Sixta und Hudec[1]), lieferten ebenfalls keine praktisch brauchbaren Ergebnisse.

8. Verkochung.

Das Verkochen in offenen Pfannen, das 1774 Guyton de Morveau mittelst des Aräometers, und 1790 Dutrône mittelst des Thermometers zu controlliren gelehrt hatte[2]), war um 1830 in den französischen Rübenzuckerfabriken noch alleinherrschend, und es wird ausdrücklich berichtet, dass man bisher bei den Guillon'schen Schaukelpfannen geblieben sei, und die in den Raffinerieen üblichen, viel zu kostspieligen Kochapparate nicht anwende.[3]) Gegen 1850 erwähnt jedoch Kindler[4]), „dass jetzt in neuen französischen Fabriken schon ausschliesslich das Vacuum eingerichtet wird", und in deutschen Fabriken war das Nämliche der Fall. Während aber zu dieser Zeit englische Raffinerieen schon wahre Riesenapparate besassen, die einen Durchmesser von 4 m hatten, die Kläre für 1600 Brode fassten, und auch schon auf dem obersten Boden zur Aufstellung gelangten, um jedes weitere Heben der Füllmasse zu ersparen[5]), begnügten sich die Rübenzuckerfabriken mit ganz kleinen, flachen, meist im Füllhause selbst unterzubringenden „Pfannen"; so z. B. wird rühmend berichtet, dass das Vacuum der neuerbauten Musterfabrik in Thale, mit Klärsel gefüllt, nicht weniger als 10 dz wiege.[6]) Derartige „Pfannen" waren aus Kupferblechen zusammengenietet, und zeigten eine linsenförmige Gestalt; eiserne Vacuums, die Lüdersdorf in Belgien schon 1853 sah[7]), führten erst Knauer[8]) und Hodek[9]) ein, welcher Letztere auch das Vacuum zuerst cylinderförmig und mit 2 m hohem Steigraume baute, und es mit einem grossen, zum Ablassen schwerer grobkörniger Füllmasse geeigneten Conus versah. In Deutschland verbreiteten sich solche Apparate hauptsächlich auf Empfehlung Fesca's[10]), und zwar erst nach 1870, weil erst um diese Zeit das Kochen auf Korn das Blankkochen allgemein zu verdrängen begann[11]); noch 1862 hatte nach Jacob[12]) ein zum Kornkochen eingerichtetes Cail'sches Vacuum auf der Londoner Ausstellung grosses Aufsehen erregt, da das Kochen auf Korn, das Dureau als eine französische Erfindung bezeichnet[13]), „damals neu und wenig bekannt war".

Zum Beheizen des Vacuums diente ursprünglich nur direkter,

[1]) 46, 153. [2]) 49, 579. [3]) 49, 587. [4]) 1, 437. [5]) 14, 819; 15, 543. [6]) 2, 356. [7]) 3, 345. [8]) 20, 476. [9]) 24, 807. [10]) 26, 406. [11]) Beil. 36, 67. [12]) 12, 374. [13]) 17, 298.

allerdings schwachgespannter, die kupfernen Schlangen durchströmender Kesseldampf, so dass noch Beanes und Finzel diesen durch siedendes Wasser zu ersetzen vorschlugen.[1]) Das Kocheu mit Rückdampf wurde erst anwendbar, als man grosse, reichliche Heizflächen in zweckmässiger Weise unterzubringen erlernt hatte, wie das in genügendem Maasse zuerst Wellner-Jelinek's etagenförmig angeordnete Heizrohrbündel ermöglichten.[2]) Jelinek's horizontalem Apparate folgten dann der Greiner's[3]) mit verticalen dünnen Heizrohren, dessen erstes Exemplar in Gröningen aufgestellt wurde, und über dessen Modificationen Siegert[4]) und Ruhnke[5]) berichten, ferner der Hallström's[6]), der nach Grundmann bereits 1859 einen Vorläufer gehabt hatte[7]), und schliesslich die Apparate von Greiner[8]), Haacke[9]), und Forstreuter[10]) mit grossen, tiefliegenden Heizkörpern, deren nähere Beschreibung Ehrhardt[11]), Naegele[12]), und Ruhnke[13]) gaben. Von ausserordentlichem Einflusse auf die Construction der Vacuums war begreiflicher Weise die Einführung des Kochens mit Brüdendämpfen; dem, nach Ruhnke[14]) anfangs äusserst misslichen Zerfressen der Kupferschlangen durch die ammoniakalischen Saftdämpfe, suchte man theils durch sorgfältige Verhütung des Luftzutrittes, theils durch Wahl eines anderen Materiales (meist Eisen) abzuhelfen.

Auf die bedenklichen Verluste durch Ueberkochen des Vacuums, und auf die Nothwendigkeit ihnen durch Anbringung von Uebersteigern vorzubeugen, machte Schmidt aufmerksam[15]); das beste Schutzmittel ist nach Hodek auch hier das Vorhandensein reichlichen Steigraumes, und die Erhaltung einer guten und gleichmässigen Luftleere; Kersten[16]) empfiehlt in dieser Hinsicht die so vorzügliche und doch kaum bekannte trockene Luftpumpe, die, entgegen dem allgemeinen Vorurtheile, eine hohe und constante Luftleere ergebe, und dennoch nur sehr wenig Kühlwasser verbrauche.

Ueber die beim Kochen eintretenden Zuckerzersetzungen berichteten Seyferth[17]) und Wackenroder[18]), — der hierbei auch schon das vorübergeheude Auftreten jener hochpolarisirenden Substanz beobachtete, die dann 1882 Degener untersuchte[19]) —, sowie später Battut[20]), Breton[21]), und Degener.[22]) Dieser suchte,

---

[1]) 15, 289. [2]) 32, 304 u. 759. [3]) 38, 79. [4]) 40, 608; 44, 331. [5]) 39, 402; 40, 610. [6]) 39, 392. [7]) 9, 219. [8]) 45, 59. [9]) 45, 130. [10]) 45, 131. [11]) 46, 210; 47, 944. [12]) 47, 103. [13]) 46, 216. [14]) 41, 243. [15]) 18, 286. [16]) 18, 622. [17]) 20, 742; 21, 433. [18]) 21, 236. [19]) 32, 574. [20]) 42, 817. [21]) 42, 928. [22]) 46, 539.

in Gemeinschaft mit Lach, jene Verluste durch Herabsetzung der Kochtemperatur, vermöge kräftiger Absorption der Brüden, zu vermindern[1]), während Seyferth das nämliche Ziel durch Kochen mit Rückdampf, in Apparaten mit grossen Heizflächen, zu verfolgen empfahl.[2]) Die Berührungsdauer zwischen der kochenden Masse und den Heizflächen abzukürzen, versuchte nach Degener[3]) zuerst 1882 Pieper, dem aber das auf Anbringung eines Rührwerkes nachgesuchte Patent nicht ertheilt wurde; 1891 machte Freitao seine „Circulations-Vorrichtung" bekannt[4]), und ihr folgten die mit Rührwerken versehenen Vacuums von Reboux[5]) und Huch[6]), sowie zahlreiche Nachbildungen dieser Systeme, u. A. auch die abenteuerlichen Apparate mit rotirenden Heizkörpern und drehbaren Heizschnecken von Szszeniowski und Piontkowski[7]) sowie von Forstreuter.[8]) In anderer Weise wurde eine kräftige Circulation der Füllmasse angestrebt, indem man die Kläre durch gelochte Schlangen, oder durch kranzförmig gebogene Rohre, am Boden des Vacuums eintreten liess oder einpumpte, wie diess Claassen[9]), Delavierre[10]), und Winter[11]) beschrieben; durch Einströmen von Luft, nach Kersten's[12]) und Winter's[13]) Angabe, lässt sich ebenfalls eine wirksame Bewegung der Füllmasse erzielen, noch viel einfacher und sicherer aber durch Einströmen entwässerten Dampfes nach Claassen's Verfahren[14]), das sich allerorten bestens bewährte.

Anordnungen behufs Verminderung der Circulation brachte Abraham in Vorschlag[15]), und erwartete von ihrer Durchführung eine Beseitigung des Feinkornes, und eine gleichmässigere Ausbildung der Krystalle; dass Letztere in der Regel viel zu wünschen übrig lässt, zeigten die Untersuchungen Herzfeld's[16]), denen gemäss das Korn der weitaus meisten Rohzucker ein überraschend wechselndes nnd unregelmässiges ist, auch wo nicht die von Claassen und Lippmann erörterten groben Fehler in der Construction des Vacuums, oder in der Führung des Kochprocesses, in Frage kommen.[17]) Soweit hierbei nicht blosse Unachtsamkeit und Gleichgiltigkeit im Spiele sind, ist als Ursache dieser Erscheinung wohl die Thatsache zu bezeichnen, dass das Kochen bisher noch völlig empirisch betrieben wird. Zwar gab schon Walkhoff[18]) genaue Vorschriften für die Ausführung der Kocharbeit, und rieth, diese mittelst Thermometer, Manometer, und Aräometer zu über-

---

[1]) 32, 574. [2]) 20, 742. [3]) 46, 41. [4]) 41, 25. [5]) 42, 394; 44, 1004. [6]) 45, 60. [7]) 44, 229. [8]) 46, 423. [9]) 47, 230. [10]) 47, 225. [11]) 48, 380. [12]) 47, 580. [13]) 48, 719. [14]) 46, 965; 47, 230. [15]) 48, 728 u. 790. [16]) 48, 630. [17]) 49, 694. [18]) 4, 73; 7, 395.

wachen, und nicht mittelst der fünf Finger, wobei man Differenzen des Wassergehaltes von vielen Procenten ausgesetzt sei, und oft unversehens kaum weiter zu verarbeitende Füllmassen von 95 % und mehr Trockensubstanz erhalte, — über die auch BODENBENDER[1]) berichtet; ferner erdachte schon SEYFERTH[2]) in seinem „Hepsometer“ einen automatischen Controllapparat, der auf dem nämlichen Principe beruhte wie das CURIN'sche „Brasmoskop“[3]); endlich stellte auch JELINEK[4]) besondere Kochversuche an, deren Ergebnisse allerdings nicht verallgemeinerungsfähig, und vielleicht auch insoferne nicht genau genug waren, als die Temperatur der kochenden Massen nur sehr schwer zutreffend festzustellen ist, und nach PINI[5]) an verschiedenen Stellen des nämlichen Vacuums oft um 11—13° schwankt. Alle diese Bemühungen liessen jedoch noch einen Hauptmangel bestehen, nämlich die Unkenntniss über die Vorgänge beim allmäligen Fortschreiten des Kochprocesses; diese wurde erst durch die grundlegenden Untersuchungen CLAASSEN's behoben[6]), die Aufklärung über die Zusammensetzung der Muttersyrupe, über die Rolle der Viscosität, und über den Einfluss der Uebersättigung brachten, und durch Aufstellung der Theorie des Uebersättigungs-Coëfficienten den Boden schufen, der dem künftigen Ausbaue einer rationellen Lehre vom Kochen als zureichende Unterlage dienen kann.

Was die beim Kochen, und in geringerem Grade auch schon beim Verdampfen auftretenden Schwierigkeiten betrifft, so schrieb man sie anfänglich allein der Düngung, besonders der mit Guano, der Unreife oder Ueberreife der Rüben, und dem Auftreten veränderten Zuckers in den Mieten zu; eingehende Versuche über das sog. „schwere Kochen“ mancher Säfte stellte zuerst wohl KOPISCH an, der aus solchen Klären mittelst Alkohols eine gummiartige zähe Ausscheidung erhielt, die er für Pektin ansah.[7]) Nach WEILER[8]) wird das Schwerkochen vorzugsweise durch Kalkverbindungen des Invertzuckers und seiner Zersetzungsprodukte verursacht, nach STAMMER[9]) durch organischsaure, namentlich pektinsaure Kalksalze, wesshalb Zusätze von Soda, Natriumphospat, Oxalsäure, oder Phosphorsäure, die eine starke Kalkabscheidung bewirken, Abhilfe bringen; auch MEITZENDORFF empfahl die Phosphorsäure besonders, während KNAUER der billigeren und ebenso wirksamen Schwefelsäure den Vorzug gab.[10]) GUNDERMANN[11]) suchte den Grund des Schwer-

---

[1]) 17, 487. [2]) 31, 31. [3]) 47, 1008 u. 1012; 48, 516. [4]) 44, 1030. [5]) 42, 351. [6]) 47, 799; 48, 535. [7]) 9, 222; 11, 224. [8]) 9, 222. [9]) 11, 433. [10]) 15, 403. [11]) 19, 127.

kochens in einer ungewöhnlichen, durch die Vegetations-Verhältnisse (z. B. grosse Trockenheit) bedingten Beschaffenheit der Rübe; als besonders schädliche Bestandtheile wurden die Alkalien und die Pektinstoffe angesehen[1]), von KNAUER auch die Fettsäuren, und von EISSFELDT[2]) die Gummistoffe, und die Richtigkeit dieser Anschauungen lässt sich, HERZFELD's späteren Untersuchungen gemäss, nicht bestreiten.[3]) Nach KNAUER sind alle jene Substanzen bedenklich, die Kalksalze bilden[4]), und nach BODENBENDER[5]) ist dieser Satz zwar zutreffend, gilt aber in noch erhöhtem Maasse für die basischen Kalksalze.[6]) Das Vorkommen solcher Salze, die den Dicksäften, wie RÜMPLER[7]) angibt, schon bei einem Gehalte von 0.1 % den Charakter des Schwerkochens verleihen, ist stets, wie schon BAUMANN[8]) behauptete, und DEGENER[9]) sowie LIPPMANN[10]) bestätigten, auf eine Vernachlässigung der Kalkeinwirkung auf die Dünnsäfte zurückzuführen, und lässt sich daher durch gründliche Scheidung bei genügend hoher Temperatur verhüten; der Beweis, dass das Schwerkochen wirklich stets, oder auch nur häufig, gerade durch solche Kalksalze bedingt werde, ist aber bisher keineswegs einwandfrei erbracht worden.

9. Rohzucker-Arbeit.

Zu Beginn der fünfziger Jahre war, wie bereits weiter oben erwähnt wurde, das Blankkochen der Füllmassen noch ganz allgemein üblich, und das Kornkochen kaum bekannt, oder nur ausnahmsweise in Fabriken geübt, die auf weisse Waare arbeiteten, und daher mit den Eigenschaften reiner Säfte genauer bekannt waren, z. B. nach BAUMANN[11]) in Waghäusel. WALKHOFF[12]) führte zwar 1853 einer Reihe geladener Gäste in der Zuckerfabrik Tümplingen bei Camburg das Kornkochen persönlich vor, und zeigte ihnen, „dass man die fertige Masse direkt auf die SCHÜZENBACH-Kasten ablaufen lassen könne", und „dass die starke Krystallisation die Ausbeute nicht vermindere sondern vermehre", aber er fand nur wenige Gläubige, und noch wenigere Nachfolger, ja selbst 1865 erklärt LICHTENSTEIN[13]) noch, dass, nach allgemeinen Erfahrungen, das Blankkochen, von besonderen Fällen abgesehen, für das bessere und einträglichere Verfahren gelte; SEHRING[14]) sagt 1869 nur, es sei unter Umständen allerdings weniger vortheilhaft als das Korn-

[1]) 24, 1101. [2]) 27, 64. [3]) 41, 44. [4]) 20, 179. [5]) 25, 58; 27, 63. [6]) 33, 630. [7]) 44, 954. [8]) 13, 54. [9]) 33, 793. [10]) 33, 934. [11]) 17, 559. [12]) 4, 71. [13]) 15, 448. [14]) 19, 159 u. 861.

kochen, zu dem in den letzten Jahren eine Reihe von Fabriken übergegangen seien, „wenngleich es nach Ansicht der Praktiker die Füllmasse verschlechtere“; und erst 1872 meldet Jicinsky[1]), nunmehr hätten vergleichende Versuche zweifellos die Ueberlegenheit des Kornkochens ergeben, das, wie Sombart[2]) 1873 versichert, „bei den jetzigen Absatzverhältnissen bald allgemein nöthig sein wird“.

Die fertig gekochte Füllmasse füllte man vor 1850 meistens in grosse Lomps- oder Basterformen aus, und liess nach dem Erstarren den Grünsyrup ablaufen, wenn nöthig unter Aufgeben einer Decke; eine Anzahl von Fabriken bedienten sich aber auch der Schüzenbach-Kasten, die mit einem faslchen Boden aus Drahtsieb versehen waren, und reihenweise übereinander gestellt werden konnten; die Syrupe tropften allmälig ab, und liessen sich auch zum Ausdecken der Massen nach dem Gegenstromprincipe verwenden, wodurch es gelang, Krystalle von sehr hoher Reinheit, allerdings bei meist sehr geringer Ausbeute, zu gewinnen. Eine völlige Umwälzung dieser altgewohnten Arbeitsweise brachte aber um 1850 die Einführung der Centrifugen hervor. Die ersten Versuche, Füllmasse zu schleudern, machte 1844 Schöttler sen. in der Helle'schen Fabrik zu Sudenburg[3]), jedoch ohne entschiedenen Erfolg. Einen solchen errang nach Tischbein[4]) erst Clase in der belgischen Fabrik Lembeck, und zwar mittelst Centrifugen nach Seyrig's Patent, deren Trommeln oberen conischen Antrieb, sowie festes Kopf- und Spurlager besassen, und 1200 Umdrehungen in der Minute machten; Tischbein kann ihre „unglaubliche Rapidität“ nicht genug rühmen, und versichert, zwei solcher Apparate seien bei einer täglichen Verarbeitung von 500 dz Rüben ausreichend, um sämmtliche Produkte mit Leichtigkeit zu bewältigen. Centrifugen der nämlichen Art kamen um dieselbe Zeit durch Van Goethem sowie Derosne und Cail auch nach Deutschland[5]), und wurden mit geringen Abänderungen hier auch von Fesca[6]), von Hoffmann in Breslau, und von der Maschinenfabrik Buckau gebaut[7]), so dass 1851 schon vier Constructionen am Markte waren; die grösste Verbreitung erlangte jedoch die Fesca's, der (ebenso wie Derosne und Cail) schon seit mehreren Jahren für die Kattun-Druckereien und -Färbereien, in deren Betrieben zuerst Centrifugen in Gebrauch gekommen waren, solche geliefert hatte, und daher bereits grössere Erfahrungen besass. Als Haupt-

---

[1]) 22, 591. [2]) 23, 164. [3]) 1, 225. [4]) 1, 209. [5]) 17, 304. [6]) 1, 56. [7]) 1, 209.

vortheile dieser Maschinen bezeichnet Tischbein[1]): die rasche Arbeit, das Verschwinden der Füllmassen-Abfälle bei dem stets unvollständigen Ablaufen in Formen oder Kasten, den Wegfall der Zucker-Trockenkammern oder -Trockengestelle, und die sofortige Gewinnung des gesammten Syrups; hingegen betont er die Nothwendigkeit, viel sorgfältiger als bisher zu kochen, da missrathene Sude schlecht oder gar nicht zu schleudern seien. Nach Hecker[2]) vermag man sich aber in solchem Falle dadurch zu helfen, dass man dem Zucker ein bis zwei Decken mit etwas verdünntem Ablaufsyrupe gibt, wobei jedoch der Grad der Verdünnung mittelst des Polarimeters controllirt werden muss; auch kann man den Rohzucker mit zur Syrupconsistenz eingedicktem und wieder erkaltetem Rübensafte zu einer breiigen Masse anrühren, diese nochmals centrifugiren, und den abgeschleuderten Syrup zur Filtration zurückleiten. Der Einführung der Centrifugen standen aber auch grosse Bedenken gegenüber: Einige behaupteten, man erhalte beim Schleudern nicht nur viel weniger Zucker als bei der Ablaufarbeit, sondern auch viel schlechteren, da ihn die Berührung mit der Luft nachtheilig verändere, so dass er zur Raffination ungeeignet sei[3]); Andere erklärten im Gegentheil den geschleuderten Zucker für viel zu gut[4]), — eine Engherzigkeit, die schon Hecker gebührend verurtheilte[5]) —, zugleich aber die Melasse für zu geringwerthig, „da Syrupe von Centrifugen den Brennern verhasst sind“, wie Zimmermann berichtet[6]); wieder Andere fürchteten die Gefahr der Centrifugen, da anfangs, infolge Verwendung gusseiserner Trommeln, Explosionen vorgekommen waren[7]), oder scheuten vor der grossen Abnützung und der umständlichen Bedienung zurück. In diesen beiden Beziehungen brachte jedoch Fesca Abhilfe[8]): in der Ersteren durch Construction seiner Centrifugen ohne gemauertes Fundament, mit freien Trommeln, unterem Antriebe, und in beweglichen Lagern mit Gummipuffern laufend, — die später Lafferty auch durch Federn ersetzte[9]); in der Zweiten durch Erfindung seiner Maischmaschine, die das Hinstellen der Füllmasse in Körben, das Durchschlagen durch Drahtsiebe, und das Zusammenrühren mit Syrup überflüssig machte, viele lästige Handarbeit ersparte, und sich in der Halleschen Zuckersiederei sogleich glänzend bewährte; das Entleeren der Füllmassenkasten direkt in die Maischmaschine, mittelst Pressluft oder Kohlensäure, versuchte zuerst Robert, allgemeiner bekannt

---

[1]) 1, 209. [2]) 1, 175. [3]) 1, 437. [4]) 2, 171. [5]) 1, 173. [6]) 6, 106. [7]) 2, 175. [8]) 4, 93 u. 300. [9]) 20, 36.

wurde es aber erst durch Becker[1]) und Wendland.[2]) Eine letzte Schwierigkeit, das Reinigen der Drahtsiebe, an deren Stelle erst Brumme[3]) gelochte Bleche anwandte, beseitigte Schott in Söllingen durch sein Verfahren des Ausdämpfens der Centrifugen[4]), das Fesca noch 17 Jahre später als ein ganz vorzügliches rühmt[5]); seither erhielt man stets reinen, gleichmässig gekörnten Zucker, und hatte nicht mehr nöthig, „die Rinden und Ballen durch Mühlen zu schicken, um sie zu Krystallen zu zerkleinern", wie diess noch Lüdersdorf erwähnt.[6])

Ueber horizontale Centrifugen berichten Kindler[7]), Scheefer[8]), und Fesca[9]), über hängende Fesca[10]) und Hepworth[11]), über direkt mit Dampf angetriebene Manlove und Alliot[12]); solche mit unterer Entleerung baute nach Weiland[13]) zuerst Fesca 1875 für Gröningen, und später wurden verbesserte Constructionen von Fesca[14]), R. Riedel[15]), und Laidlaw[16]) bekannt. Eine selbstthätige Entleerung strebte Seyrig bereits 1850 an[17]), und zu gleicher Zeit taucht auch das, seither nie wieder von der Tagesordnung verschwundene, bisher aber auch nicht gelöste Problem der continuirlichen Centrifuge auf; aus der grossen Reihe einschlägiger Erfindungen seien erwähnt: die von Gwynne[18]), Aspinall[19]), Fesca[20]), Hanrez[21]), Merill[22]), Brinjes[23]), Szczeniowski und Piontkowski[24]), Lemoine[25]), Levy-Samson[26]), Abell[27]), Pollaczek[28]), Davidsen[29]), Thomas[30]), Sopocko[31]), und Robbé.[32])

Die jährliche Revision der Centrifugen empfahl, anlässlich zahlreicher vorgekommener Unglücksfälle, 1871 Scheffler[33]); auch der Schlesische Zweigverein erklärte sie für rathsam[34]), Minssen bezeichnete jedoch derlei Untersuchungen für so schwierig und verantwortlich, dass schwerlich irgend Jemand sie übernehmen werde, — er selbst jedenfalls nicht.[35]) Infolge dessen verhielt sich der Verbandstag der Dampfkessel-Revisions-Vereine, als diese Frage an ihn herantrat, zunächst ablehnend[36]), und man stellte den Erlass staatlicher Sicherheits-Vorschriften in Aussicht; erst als die, in der Halle'schen Maschinenfabrik im Grossen vorgenommenen Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Trommeln und der eisernen Schutzmäntel, so interessant sie auch waren, doch in dieser

---

1) 23, 223. 2) 26, 36. 3) 21, 471. 4) 4, 54. 5) 21, 488. 6) 3, 345. 7) 1, 438. 8) 14, 904. 9) 22, 526. 10) 1, 56. 11) 25, 131. 12) 15, 548. 13) 39, 190. 14) 38, 625. 15) 42, 660. 16) 46, 687. 17) 1, 58 u. 395. 18) 1, 543; 2, 51; 5, 146. 19) 7, 150. 20) 16, 374; 17, 534. 21) 16, 771. 22) 18, 207. 23) 19, 786. 24) 41, 782; 42, 942; 43, 314; 46, 16. 25) 44, 13. 26) 44, 514. 27) 44, 704. 28) 44, 707. 29) 46, 808. 30) 47, 777. 31) 48, 946; 49, 45. 32) 49, 290. 33) 21, 472. 34) 22, 59. 35) 22, 67. 36) 27, 164.

Hinsicht keine genügenden Anhaltspunkte lieferten[1]), begann man sich mit der Frage der zeitweiligen Revisionen ernstlich wieder zu beschäftigen; regelmässig eingeführt wurden sie jedoch erst in den achtziger Jahren (in Oesterreich 1887), und über die gesammelten Erfahrungen liegen die ersten Berichte von Schnirch[2]), Eggers[3]), und Münter[4]) vor.

Angesichts der andauernden Vorurtheile über die schlechtere Beschaffenheit der geschleuderten Zucker und Syrupe[5]), und über die Minderausbeute an Erstprodukt, vollzog sich die Einführung der Centrifugen in den Betrieb nur allmälig; Cech theilt mit[6]), dass die Füllmasse, in grosse flache Kasten abgelassen, und nach dem Abkühlen centrifugirt, — ein Verfahren das Bodenbender noch 1892 empfahl[7]) —, 60—63 % guten Rohzucker liefere, und war, ebenso wie Mateggczek[8]), der Ansicht, dass diese Arbeitsweise der alten Ablaufarbeit in Formen oder Kasten weit überlegen sei; Becker in Bahrendorf erhielt sogar 70—71 % Rohzucker, und hielt sich für verpflichtet, diess öffentlich auszusprechen, „weil bisher über die Resultate des Centrifugirens noch nichts mitgetheilt worden ist".[9]) Diese günstigen Ergebnisse begegneten indessen starken Zweifeln, und scheinen insoferne thatsächlich ausnahmsweise gewesen zu sein, als die in den nächsten Jahren auftauchenden verbesserten Schleuderverfahren zunächst keine erheblich höheren versprachen. Nach Marschall[10]) und Crahé[11]) sollte z. B. Schröder-Weinrich's Verfahren, die in Segmentformen ausgefüllte Masse nach dem Erkalten ohne nochmaliges Maischen auszuschleudern, 70—71 %, zuweilen sogar 74—75 % Zucker von 95 Pol. liefern, da durch den Wegfall des Maischens, den schon Seyrig angestrebt hatte[12]), das Korn ausserordentlich geschont werde. Desgleichen stellten die Vertreter des, nach Schulz[13]) 1870 in Amerika erfundenen Verfahrens, die Füllmassen mittelst eines Glocken-Einsatzes in den Trommeln selbst zu formen, anfangs nur 70 bis höchstens 74 % Ausbeute aus Füllmasse von 82 Polarisation in Aussicht, und erst später, als die Modificationen von Jeschek[14]), Schaer[15]), Mehrle[16]), und Anderen, in scharfe Concurrenz mit einander traten, wurde nicht nur die Gewinnung allen Zuckers in bloss zwei Produkten angekündigt, sondern auch der gewinnbare Procentsatz derartig hinaufgeschraubt, dass Engel[17])

---

[1]) 27, 805; s. Fesca 27, 899. [2]) 38, 132; 39, 62; 42, 427. [3]) 39, 40. [4]) 39, 1048. [5]) 23, 326. [6]) 21, 31. [7]) 42, 359. [8]) 24, 1024. [9]) 21, 653. [10]) 20, 520. [11]) 26, 192. [12]) 1, 58 u. 395. [13]) 26, 193. [14]) 25, 450, 725, 807. [15]) 25, 900. [16]) 25, 1044; 26, 191. [17]) 26, 191.

mit Recht sagt: „Wenn man die Anpreisungen der verschiedenen Schleuderverfahren liest, muss man fast zur Ueberzeugung kommen, es werde Zucker in der Centrifuge erzeugt." Hulla[1]), der sich zuerst mit der, später von Schneider[2]) und Neumann[3]) weiter ausgebildeten Ausbeute-Bestimmung durch Allegations-Rechnung beschäftigte, nennt „die fabelhaften Ausbeuten von 70 und mehr Procent Rohzucker" einfach „aufgeschnitten", und erklärt deren Aufstellung daraus, dass sich die meisten Fabrikanten in völliger Unwissenheit über den Zusammenhang zwischen Quantitäten und Qualitäten der Füllmassen, Rohzucker, und Schleudersyrupe befänden, der möglichsten Wasserarmuth der Füllmasse eine übertriebene und ganz unzutreffende Rolle zuschrieben, und den Einfluss der Füllmassen-Reinheit vernachlässigten; in dieser Hinsicht wird übrigens schon 1856 darüber geklagt, „dass die Behauptung, der Werth der Füllmasse und die Höhe der Ausbeute hänge von den Procenten Zucker und Nichtzucker in der Füllmasse ab, erfahrungsgemäss Vielen unrichtig, oder doch unverständlich erscheint".[4])

Um Bedienung und Betrieb der Centrifugen zu vereinfachen, construirte gegen 1870 zuerst Hepworth in Newyork Mischtröge (Mixers) zur Aufnahme der Füllmasse für eine ganze Centrifugen-Batterie[5]), und lagerte sie unmittelbar unterhalb des Vacuums und oberhalb der Centrifugen; um 1870 waren solche grosse offene Mischtröge, die im Zusammenhange mit Hepworth's hängenden Schleudern eine sehr rasche und billige Arbeit ermöglichten, in den amerikanischen Colonieen schon ziemlich verbreitet, und gelangten nach Ehrhardt[6]) bald darauf in einzelnen Exemplaren auch nach Frankreich, Belgien, Deutschland, und Oesterreich. Da man, wie Lippmann berichtet[7]), die Arbeit mit diesen „Sudmaischen" zwar reinlicher und bequemer fand als die Formenarbeit, jedoch die gewohnte Ausbeute nicht erhielt, oder nicht zu erhalten verstand, so konnte die Einrichtung damals nicht dauernd Boden fassen, umsomehr als ein allgemeines, und nicht ungerechtfertigtes Misstrauen gegen jedes Schleudern noch warmer Massen bestand. Um diesem Rechnung zu tragen, und sich den Vortheil der raschen Verarbeitung zu wahren, ohne dem Nachtheile geringerer Ausbeute zu verfallen, erdachten Bocquin und Lipczynski[8]) ihren „Füllmassen-Kühler", der nach Dureau[9]) aus einem offenen, einen ganzen Sud fassenden Cylinder bestand, in dem die Füll-

[1]) 33, 300. [2]) 42, 464 u. 894. [3]) 42, 701. [4]) 6, 281. [5]) 25, 131. [6]) 46, 219. [7]) 41, 544. [8]) 31, 714. [9]) Mitth. 43, 56.

masse, vermöge eines im Doppelmantel circulirenden Wasserstromes, nach dem Gegenstromprincipe allmälig abgekühlt, und zugleich durch ein Rührwerk stets gleichmässig flüssig erhalten wurde. Aber auch diese Vorrichtung fand keine Verbreitung, und war bereits völlig in Vergessenheit gerathen, als 1887 die ersten Versuche mit dem Wulff'schen Verfahren der „Krystallisation in Bewegung“ begannen. Der eigentliche Sinn dieser Erfindung, die Wulff 1884 beschrieb[1]), und Bock in die Praxis einführte, blieb anfangs, wie die Bemerkungen von Reimann[2]) und Lippmann[3]) zeigen, gänzlich unverstanden, woran jedenfalls auch die ebenso weitschweifige wie unklare Abfassung der Patentschriften Schuld trug; die Vereinszeitschrift würdigte diese nicht einmal eines Abdruckes, und erst nach etwa zehn Jahren erfolgte eine verspätete Veröffentlichung![4]) Die Versuche mit der Krystallisation in Bewegung wurden anfänglich nur an Nachprodukten angestellt (s. weiter unten), und lieferten, was angesichts der völligen Neuheit des Verfahrens wie der Apparate kein Wunder war, zunächst sehr ungleichmässige Resultate; nach Lippmann[5]) konnte man sich zwar der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass ein guter Kern vorhanden sei, es galt aber diesen erst herauszuschälen, und die Bedingungen einer regelmässigen Arbeit erkennen und beherrschen zu lernen. Die mehrjährigen Anstrengungen, die zur Erreichung dieses Zieles erforderlich waren, reiften jedoch gleichzeitig die Erkenntniss, dass, entgegen den ursprünglichen Anschauungen Wulff's und Bock's selbst, die Hauptbedeutung der Krystallisation in Bewegung in ihrer Anwendung nicht auf gering-, sondern auf hoch-werthige Produkte liege, wie diess in deutlicher Weise zuerst Aulard[6]) und Claassen[7]) aussprachen.

Um die nämliche Zeit hatte sich, technischer wie wirthschaftlicher Gründe halber, die allgemeine Aufmerksamkeit auch wieder der Anlage grosser Sudmaischen zugewandt, deren Betrieb durch die, schon von Reichardt[8]) angebahnte, aber erst von Selwig und Lange[9]), sowie von Fesca[10]) verwirklichte Erfindung leistungsfähiger Füllmassenpumpen, ausserordentlich vereinfacht worden war. Während jedoch Lange[11]), Höpfner[12]), Scharf und Schmidt[13]), und Andere, ausdrücklich hervorhoben, die Sudmaische bezwecke nur Arbeiter-Ersparniss, reinlichen und bequemen Betrieb, und genügend rasche Abkühlung der Füllmasse, machte Ruhnke[14])

[1]) 35, 899. [2]) 35, 116. [3]) 36, 254. [4]) 44, 787, 797, 809. [5]) 40, 589. [6]) 41, 190. [7]) 41, 537. [8]) 37, 90. [9]) 42, 361. [10]) 45, 718. [11]) 42, 361. [12]) 42, 357. [13]) 42, 361; 45, 425. [14]) 42, 361; 43, 451.

darauf aufmerksam, dass sich durch Combination der Sudmaische mit der Krystallisation in Bewegung neue grosse Vortheile, und namentlich auch beträchtliche Mehrausbeuten an Erstprodukt erzielen liessen, und führte ein entsprechendes Arbeitssystem in der Zuckerfabrik Vienenburg zuerst praktisch im Grossen durch, wobei sämmtliche Bock'sche Patente, also auch das Nachziehen der Syrupe, zur Benützung kamen. Lippmann, der gleichzeitig die nämliche Arbeitsweise zur Aufarbeitung hochwerthiger Nach- und Zwischen-Produkte der Raffination anwandte, gelangte zu ganz analogen Resultaten, und wies auf die grosse Zukunft des so ausgestalteten Verfahrens hin, das aber, namentlich betreff des Nachziehens der Syrupe, peinlichste Sorgfalt im Betriebe, und eine unausgesetzte chemische Controlle verlange[1]; zu eben denselben Ergebnissen kamen auch Schirmer[2], Scharf[3], der besonders die Wichtigkeit einer genügenden Anzahl von Apparaten und einer genügend langen Rührzeit betonte, und Claassen, der zuerst genaue, entsprechend der zu erzielenden Reinheits-Grenze der Ablaufsyrupe auch verschieden geartete Arbeits-Vorschriften gab.[4]

Abgesehen von vereinzelten Einwänden, z. B. dem ganz unberechtigten Gerike's[5] „dass die Krystallisation in Bewegung Raffinose erzeuge, und dadurch die Zucker unverkäuflich mache“, stand der grosse Nutzen der neuen Erfindung bald allgemein anerkannt fest, und daher tauchten binnen Kurzem eine Anzahl Nacherfindungen von Verfahren und Apparaten auf, u. A. der Maischapparat von Lauke und Huch[6], die rotirende Maische Pröber's[7], die Flächen-Berieselungs-Maische Hammer's[8], die Maische mit Wägevorrichtung von Laas[9], die Krystallisation in Drehgefässen von Degener und Greiner[10], und zahlreiche andere Systeme offener und geschlossener Maischen. Gleichzeitig begann ein allgemeiner Ansturm der Zuckerfabrikanten und Maschinenfabriken gegen die Bock-Wulff'schen Patente, denn während man anfangs deren Tragweite gar nicht begriffen, und später ihre Principien, besonders das Rühren während der Krystallisation und das Nachziehen des abgeschleuderten Syrups, für ganz unrichtig, ja für absurd erklärt hatte, wollte nunmehr, als ihre Wichtigkeit Jedermann einleuchtete, auch fast Jeder schon früher Aehnliches erreicht, oder doch „beinahe erreicht“ haben, und daraufhin die Patente benützen, ohne sich dem als Usurpator betrachteten Besitzer zinspflichtig zu machen. Auf die Einzelnheiten der hieraus ent-

[1] 42, 598. [2] 43, 647. [3] 44, 933. [4] 47, 799. [5] 41, 256. [6] 43, 42. [7] 44, 484; 46, 882. [8] 45, 428. [9] 44, 826. [10] 45, 425; 46, 157.

sprungenen Processe und Streitigkeiten muss verwiesen werden, doch sei besonders an die Kämpfe zwischen den Vertretern des Bock'schen und des sog. Huch'schen Verfahrens erinnert, an denen sich u. A. Wagner und Gerken[1]), Henseling[2]), Ehrhardt[3]), Bock[4]), Riepenhausen[5]), La Baume[6]), Lindemann[7]), und Greiner[8]) betheiligten. Den Versuchen gegenüber, die Neuheit der Bock'schen Patente anzufechten[9]), bei denen man nach Lippmann[10]) bis auf einige Kunstgriffe der ägyptischen Raffineure des 10. Jahrhundertes zurückgreifen könnte, ist nach Herzfeld[11]) und Ruhnke[12]) hauptsächlich daran festzuhalten, dass das Wachsenlassen der Krystalle unter dem Einflusse zielbewusster künstlicher Bewegung, und die systematische Innehaltung der hierzu erforderlichen Mischungs-, Concentrations-, Zeit-, und Temperatur-Verhältnisse, zweifellos vor Einführung der Wulff-Bock'schen Patente nicht bekannt war, und auch nicht ausgeübt wurde, so dass Verfahren, die sich, wenn auch in etwas abgeänderter Weise, auf die von Wulff ermittelten Grundlagen aufbauen, keinen Anspruch auf Selbstständigkeit erheben können. Die, oft vielgerühmten Vorzüge solcher Verfahren sachgemäss festzustellen und zu vergleichen, ist übrigens, wie Rydlewski[13]) hervorhebt, meist sehr schwierig, oft aber ganz unmöglich, schon weil es an einheitlichen Methoden zur Beurtheilung der chemischen und der physikalischen Beschaffenheit der Produkte fehlt; diess gilt namentlich auch für die, gerade hier sehr wichtige Frage der Zahl, Grösse, und Ausbildung der gewonnenen Rohzucker-Krystalle, über die nur die wenigen genauen Untersuchungen Claassen's vorliegen.[14])

Klagen über schlechte Qualität und schlechtes Aeussere der Rohzucker wurden, auch abgesehen von den bei Einführung fast jedes neuen Fortschrittes der Fabrikation in annähernd stereotyper Weise erhobenen (übrigens, der anfänglichen Betriebsfehler wegen, keineswegs unberechtigten!), schon sehr frühzeitig laut. Die Missfärbung vieler Rohzucker z. B. führte Wernekinck bereits 1865 aus denselben Gründen auf das Vorhandensein von Eisenverbindungen und von Schwefelmetallen zurück[15]), wie 1890 Schirmer[16]); nach Mendes[17]) und Bodenbender[18]) kommen in dieser Hinsicht besonders die Eisenverbindungen der Zersetzungsprodukte des Invertzuckers in Betracht, nach Tiemann[19]) die Eisen- und Kupfer-Verbindungen der

---

[1]) 44, 127. [2]) 44, 149. [3]) 45, 426; 49, 148. [4]) 46, 39. [5]) 47, 719. [6]) 49, 141. [7]) 49, 147. [8]) 49, 155. [9]) 45 A, 280. [10]) 41, 546. [11]) 45, 654; 46, 38; 47, 95. [12]) 46, 241. [13]) 46, 522. [14]) 44, 394. [15]) 6, 172. [16]) 40, 568. [17]) 24, 210. [18]) 25, 122; 26, 468. [19]) 46, 480.

Amidosäuren und ihrer Derivate, nach Drenckmann[1]) die im Lichte zersetzlichen Eisensalze der Citronensäure, der durch Abbau des Invertzuckers entstehenden Säuren, sowie der Gerbsäure, die theilweise einem im Rindenzellgewebe der Rübe vorhandenen, und erst bei höherer Concentration und Alkalität der Lösung zerfallenden Gerbsäure-Glykoside entstammt. Charakteristisch für alle missfärbigen Zucker solcher Art fand Herzfeld[2]) ihre gegen Phenolphthaleïn saure Reaktion, die darauf hinweist, dass die letzte Ursache der ganzen Erscheinung in mangelhafter Scheidung und ungenügender Berührung der Säfte mit Kalk zu suchen sei; es spricht für die Richtigkeit dieser Erklärung, dass die Graufärbung vieler Rohzucker noch nachträglich, durch Decken mit einem stark alkalischen Syrupe, behoben werden kann.

Die Einführung der Werthbemessung der Rohzucker durch das sog. Aschen-Rendement (s. weiter unten) hatte in zahlreichen Fabriken eine erhebliche und andauernde Verschlechterung der Rohzucker-Qualität zur Folge, indem man seither allein den Aschengehalt auf jede Weise zu erniedrigen suchte, ohne sich weiter um die übrigen Eigenschaften der Zucker zu bekümmern, — was bereits Zuckschwerdt[3]) als einen bedenklichen Fehler bezeichnete. Das Verhältniss zwischen Asche und organischen Stoffen, das Karcher in den Jahren 1879—1882, im Durchschnitte von je 300.000 dz Rohzucker, annähernd 1 : 1 befunden hatte[4]), stieg, unter dem gleichzeitigen Einflusse der neueren Fabrikations-Methoden, nach Lach[5]) und Lippmann[6]) allmälig auf 1 : 2 und darüber, während die Alkalität, die auch Degener[7]) aufs Neue als Hauptbedingung dauernder Haltbarkeit der Rohzucker erkannte, immer mehr abnahm, um häufig gänzlich zu verschwinden. Infolge dessen machte sich nicht selten ein Mangel an der so wichtigen, von Pfeifer[8]) als „Lagerfestigkeit“ bezeichneten Eigenschaft, in unangenehmster Weise fühlbar: unter Zersetzung von stickstoffhaltigen Bestandtheilen, Thiosulfaten, u. dgl., sowie unter dem Einflusse von Mikroorganismen, wurde Invertzucker neugebildet, oder die Menge des (bei saurer Reaktion) bereits Vorhandenen vergrössert, und schon nach mehrmonatlichem Lagern der Rohzucker traten erhebliche, nach Lippmann[9]) bisweilen 0.5 % überschreitende Rendementverluste zu Tage. Die, noch weiter unten zu besprechenden Bestrebungen, die Grünsyrupe des Rohzuckers gemeinsam mit dem Rübensafte aufzuarbeiten, und den gesammten

---

[1]) 44, 635; 46, 479. [2]) 46, 1. [3]) 34, 730. [4]) 32, 582. [5]) 41, 462. [6]) 41, 463; 42, 67 u. 587. [7]) 36, 185. [8]) 46, 517. [9]) 46, 516.

Zucker in Gestalt eines einzigen, „Erstprodukt“ genannten Erzeugnisses zu gewinnen, beeinflussten jene Verhältnisse im Ganzen abermals in ungünstiger Weise, — denn es kamen zuweilen Zucker in den Handel, die nach LIPPMANN[1]) „einer in Säcke abgelassenen Füllmasse glichen“ —, und bedingten nach WANFRIED[2]), BARTZ[3]), PREISSLER[4]), KARCHER und SCHEFFER[5]), SCHIRMER[6]), KRÖGER[7]), und LIPPMANN[8]), eine Reihe weiterer, empfindlicher Uebelstände: die Affination solcher Produkte ging nur schwierig und unvollständig vor sich und erforderte häufig eine um die Hälfte verlängerte Zeitdauer, die affinirten Zucker zeigten einen grauen, gelblichen, oder grünlichen Stich, und waren daher zur Fabrikation von Krystallzuckern und Granulated unbrauchbar, das ungleichmässige Korn und das massenhafte Feinkorn der Rohzucker, — nach HERZFELD[9]) besonders der etwas ausgetrockneten —, machte das Vorschleudern oder Auswaschen oft fast unmöglich und verursachte grosse Betriebsverluste, und die unzähligen vorhandenen Knoten und Knollen schädigten die Qualität des fertigen Zuckers, und mussten ausgesiebt und umgeschmolzen werden. In letzterer Hinsicht wirkten nach BRUKNER[10]), neben den Fehlern der Betriebsführung und der Apparate, namentlich auch die mechanischen Rohzucker-Transport-Elemente nachtheilig, deren Schnecken, — die zuerst 1888 FÖLSCHE[11]) in Wallwitz einrichtete —, KREISS'sche Drahtspiralen[12]), und Schüttelrinnen, gegenüber der steigenden Mehrverarbeitung der Fabriken nicht selten versagten.

Durch die erwähnte Verschlechterung der Rohzucker, und die steigende Anhäufung organischer Stoffe, — die sich z. B. nach LIPPMANN[13]) bei der Analyse von über 1 Million dz Rohzucker durch die Polarisations- und die Inversions-Methode, in Gestalt einer durchschnittlichen Differenz von nicht weniger als 0.5 % bemerklich machte —, wurde schliesslich der Begriff, den der Handel früher mit dem Worte „Erstprodukte“ verband, völlig erschüttert, und es entspannen sich infolgedessen eine Reihe unliebsamer und kostspieliger Processe. BRUKNER[14]) und STUTZER[15]) riethen, die Bezeichnung „Erstprodukt“ ganz fallen zu lassen, da sie gegenstandslos geworden, und auch keiner ausreichenden Definition mehr fähig sei; DEWALD[16]) glaubte eine solche in dem Satze gefunden zu haben: „Erstprodukt ist aller Zucker, der beim Kochen im Vacuum als Krystall erhalten wird“; LIPPMANN endlich[17]) er-

[1]) 46, 992. [2]) 46, 978. [3]) 47, 503. [4]) 47, 505. [5]) 48, 33. [6]) 48, 49. [7]) 48, 300. [8]) 48, 994; 49, 694. [9]) 48, 633. [10]) 49, 694. [11]) 39, 188. [12]) 40, 42. [13]) 48, 994 [14]) 46, 978; 47, 735. [15]) 48, 1018. [16]) 46, 977. [17]) 46, 992; 47, 737.

wies zwar diese Definition als unzutreffend, und ersetzte sie durch die Richtigere: „Erstprodukt ist derjenige Zucker, der durch bloss einmalige Kochung gewonnen wurde", — sprach aber auch dieser jeden praktischen Werth ab, da sich der Handel inzwischen mit den neuen Verhältnissen bereits abgefunden habe.

Ihrer Merkwürdigkeit wegen sei auch an die Thatsache erinnert, dass zur Zeit, als Frankreich, Holland, Italien, und andere Länder, die eingeführten Zucker nach ihrer Farbe zur Verzollung veranlagten, die künstliche Färbung hochwerthiger Rohzucker mittelst Caramel, Pyrogallussäure, Anilinbraun, Kohle, Eisenoxyd, u. dgl., ganz offen, ja selbst unter den Augen der Steuerbehörden jener Staaten, betrieben wurde; über die Art der Manipulation, und deren volkswirthschaftliche Nachtheile, ist Näheres aus den Berichten von Zuckschwerdt[1]), Seyferth[2]), und Mategczek[3]) zu ersehen.

10. Nachprodukten-Arbeit.

Den vom Rohzucker abgelaufenen oder abgeschleuderten Syrup pflegte man in älterer Zeit umzuklären, wobei nach Knauer[4]) Soda, Kalkwasser, gepulverte Knochenkohle, und Eiweiss zugesetzt wurde, und dann, nach kräftiger Filtration über Knochenkohle, nochmals einzukochen; allgemein üblich, und „schon den alten Siedemeistern wohlbekannt", war die Abstumpfung der Alkalität solcher Syrupe durch Salzsäure, Schwefelsäure, oder nach Scheibler[5]) auch Phosphorsäure, und Knauer[6]), Kopisch[7]), Gundermann[8]), Anders[9]), und Bolte[10]) empfehlen einstimmig, diese durch jahrzehntelange Praxis als vortheilhaft erwiesene Neutralisation niemals zu unterlassen.

Die Frage, bis zu welchem Wassergehalte man die Nachprodukte eindicken solle, war von Anfang an eine vielumstrittene, und wurde, je nach den herrschenden örtlichen Umständen, in verschiedenster Weise beantwortet; vor den, der neuesten Zeit angehörigen Untersuchungen Claassen's über den Sättigungszustand und Sättigungs-Coëfficienten der Syrupe, den Einfluss der Viscosität und der Uebersättigung, und die günstigsten Bedingungen der Concentration und Temperatur[11]), fehlte es eben völlig an zureichenden Grundlagen für die Beurtheilung der hierbei obwaltenden Verhältnisse, umsomehr, als nach Lippmann[12]) auch die Natur

---

[1]) 19, 511. [2]) 22, 205; 23, 41. [3]) 31, 223. [4]) 4, 236. [5]) 19, 343. [6]) 15, 401; 18, 347. [7]) 17, 368. [8]) 19, 126. [9]) 23, 322. [10]) 24, 596. [11]) 48, 757. [12]) 47, 726.

des vorhandenen Nichtzuckers von Bedeutung ist, so dass sich, auf Grund der quantitativen Ergebnisse allein, nicht stets sichere Schlüsse ziehen lassen.

Wie für das Einkochen, so blieb auch für die weitere Behandlung der Nachprodukte die Empirie herrschend, und es ist für diese Sachlage bezeichnend, dass eine der allerältesten Fragen, „ob man die eingedickten Massen anwärmen solle oder nicht?“, noch 1899 von Pötter auf's Neue aufgeworfen werden konnte.[1]) Schon Kindler empfahl[2]), statt der gemauerten, in der Erde gelegenen und niemals dichten Gruben, ausschliesslich eiserne Kasten anzuwenden, deren Abkühlung man zu reguliren vermöge; Kohlrausch[3]) berichtete, dass Nowak, nach sorgfältiger Regelung der Temperaturen, oft die doppelte Ausbeute an Zucker erzielte wie vorher, ähnliche Angaben machte auch Reischauer[4]), und Wackernie[5]) sowie Rexius[6]) schlugen bereits vor, die Krystallisation durch abwechselndes Anwärmen und Abkühlen, mittelst in den Doppelwandungen der Gefässe circulirenden Wassers, künstlich zu fördern. Desgleichen wurde angerathen, die Massen von Zeit zu Zeit durchzurühren, oder auf die ersten, theilweise erkalteten Sude später wieder frische und heisse aufzuschichten, — Arbeitsweisen, die neuerdings durch Huch[7]) sowie durch Fölsche[8]) wieder in Aufnahme kamen.

Ein Vorkommniss, das zahlreichen Fabrikanten grosse Schwierigkeiten bereitete, ja in manchen Jahren den Erfolg der Nachproduktenarbeit völlig vereitelte, war das sog. „Steigen der Füllmassen“ in den Gruben oder Kasten, das später auch häufig unter dem Namen „Schaumgährung“ beschrieben wurde. Mategczek, der zuerst Gelegenheit hatte, diese eben so gefürchtete wie unerklärliche Erscheinung näher zu erforschen[9]), führte die starke Gasentwicklung, den üblen Geruch, und die Dunkelfärbung, auf eine, durch die Wärme-Entwicklung bei der Krystallisation veranlasste Zersetzung von Nichtzuckerstoffen zurück, namentlich von solchen, die in unreifen oder veränderten Rüben vorkommen, empfahl als Gegenmittel leichteres Einkochen, und wies dessen Wirksamkeit durch Parallelversuche nach. Dass das Schäumen der Syrupe, entgegen der herrschenden Anschauung, nicht durch einen Gährungs-, sondern durch einen Zersetzungs-Vorgang verursacht werde, erkannte auch Durin[10]); Lippmann[11]), dem Mategczek's Arbeit unbekannt geblieben war, erklärte gleichfalls, und

[1]) 49, 905. [2]) 1, 440. [3]) 22, 531. [4]) 25, 724. [5]) 24, 257. [6]) 25, 127. [7]) 45, 253. [8]) 48, 803 u. 850. [9]) 24, 1040. [10]) 33, 863. [11]) 38, 618.

zwar in ähnlicher Weise wie dieser, die sog. Schaumgährung für einen chemischen Process, nämlich für eine Zersetzung von organischen Stoffen und Zucker-Zersetzungs-Produkten, und zeigte, dass ihr zwar nicht durch nachträglichen Zusatz von Alkalien abgeholfen, wohl aber durch gründliche Behandlung der Rohsäfte mit Kalk vorgebeugt werden könne, — was auch Herzfeld bestätigte.[1] Prinsen-Geerligs[2], Winter[3] und Bodenbender[4] glaubten unter den organischen Stoffen der Glucinsäure und der sog. Gummisäure eine besondere Rolle zuschieben zu sollen; nach Herzfeld ist indessen die Existenz jener Substanzen fraglich[5], und es handelt sich im Wesentlichen wohl nur um Invertzucker, seine Zersetzungs- und Ueberhitzungs-Produkte, kurz um die sog. „reducirenden Substanzen", deren Vorkommen in den Nachprodukten auf ungenügende Scheidearbeit und unzureichendes Kochen der Säfte mit Kalk hinweist.[6] Zu den nämlichen Schlüssen gelangte auch Claassen[7], der sich schon vorher in selbstständiger Weise mit der sog. Schaumgährung beschäftigt, und gleich Mategczek ein vorsichtiges Einkochen, und namentlich ein Ausfüllen bei niedrigerer Temperatur, als wirksamstes Gegenmittel erkannt hatte.

Eine wesentliche Veränderung erfuhr die Nachproduktenarbeit erst durch die Wulff-Bock'schen Patente, von denen jedoch das der „Krystallisation durch Unterleitung"[8] schon nach wenigen Vorproben zur Seite gelegt wurde. Ueber die ersten Versuche mit der „Krystallisation in Bewegung" berichteten Bartz[9], Stammer[10], Bock[11], Ruhnke[12], Lippmann[13], und Aulard[14]; nach Ueberwindung der Anfangsschwierigkeiten, die in der Einhaltung der richtigen Concentrationen und Temperaturen, sowie in der Bemessung der die Krystallisation anregenden Zucker- oder Füllmassen-Zusätze lagen, wurden durchwegs sehr befriedigende Ergebnisse erzielt, die aber allerdings den Erwartungen, man werde zugleich „viel mehr" und „viel besseren" Zucker erhalten, nicht zu entsprechen vermochten. Da überdiess die Versuche, nach den Mittheilungen Lippmann's[15]), ergaben, dass die Krystallisationszeit bei Produkten von 68—70 Reinheit auch unter den günstigsten Umständen 11—14 Tage betrage, während sie bei solchen von 80 Reinheit auf 5—6 Tage, und bei reineren auf noch kürzere Frist beschränkt werden konnte, so fasste die Verarbeitung der

---

[1]) 40, 280. [2]) 44, 297. [3]) 44, 1049. [4]) 44, 300. [5]) 44, 612. [6]) 40, 263. [7]) 44, 613. [8]) 37, 1089. [9]) 37, 576. [10]) 38, 77. [11]) 38, 965. [12]) 40, 54 u. 586. [13]) 40, 589; 41, 540. [14]) 41, 190. [15]) 41, 450.

Nachprodukte der Rübenzuckerfabriken mittelst Krystallisation in Bewegung keinen rechten Boden, und man trachtete vielmehr (wie schon oben erwähnt) dieses Verfahren gleich auf die erste Füllmasse anzuwenden, aus dieser mehr Erstprodukt zu gewinnen, und so den Procentsatz der Nachprodukte möglichst einzuschränken.

Zur besseren und rascheren Ausnützung der einzukochenden Massen wurden nunmehr verschiedene Hilfsmittel vorgeschlagen. Massen von höherer Reinheit rieth Rüscher[1]), der hierin schon in Payen[2]) einen Vorgänger gehabt hatte, in kleine, 10—15 Ko. fassende Blechkästen auszufüllen, wobei, nach 20—24stündigem allmäligem Abkühlen, vollständige gleichmässige Krystallisation, und Zerfall in guten Zucker und Melasse von 62—63 Reinheit eintreten sollte, — was, nach Lippmann[3]), im Grossbetriebe auch thatsächlich, aber allerdings nur unter ganz besonderen Umständen, zutraf. Ein, schon 1865 von Brenez[4]) versuchtes Verfahren, als dessen Ziel es galt, geringwerthige Füllmasse durch Abtropfen und weiterhin durch Absaugen, vom Grünsyrupe bezw. der Melasse zu befreien, und sodann durch Auflösen des verbleibenden Zuckers in den Bassins selbst, sogleich eine, dem Dicksafte an Reinheit gleiche Kläre zu gewinnen, führten Dufay[5]) und Maguin[6]) auf's Neue in den Betrieb ein. Drummond[7]), Lauke[8]), und Zickerick[9]) bemühten sich, die Syrupe mittelst Druckluft aus der Füllmasse abzupressen, Bergreen trachtete sie aus der erwärmten Masse im luftverdünnten Raume abzuschleudern[10]), und Heydecke[11]) glaubte, sie vermöge der sog. Schaumkrystallisation, die übrigens nach Lippmann schon 1812 Darcet und Alluaud bekannt war[12]), rasch und vollständig von den Krystallen trennen zu können.

Richtiger noch, als auf diese und ähnliche Weisen die entstandenen Nachprodukte aufzuarbeiten, schien es manchen Erfindern, ihre Entstehung ganz zu vermeiden. Bestrebungen solcher Art waren indess keineswegs neu: nach Woestyn[13]) versuchte man schon 1851, den Ablaufsyrup (und selbst die Melasse) beim zweiten Abpressen des Rübenbreies wieder zuzusetzen, wobei die Albuminstoffe der Rübe eine gründliche und dabei ganz kostenlose Nachreinigung bewirken sollten, und noch Champonnois[14]) schrieb dem Rübenbreie die Fähigkeit zu, den Grünsyrupen ihren Nichtzucker zu entziehen und sie vollständig krystallisationsfähig zu machen, — was Bodenbender[15]) bei seinen Untersuchungen allerdings nicht

---

[1]) 42, 667; 43, 69. [2]) 2, 109 u. 454. [3]) 43, 680. [4]) 15, 244. [5]) 48, 944. [6]) 49, 82. [7]) 45, 498. [8]) 45, 559. [9]) 46, 33. [10]) 45, 352. [11]) 44, 996. [12]) 49, 601. [13]) 2, 601. [14]) 18, 666. [15]) 19, 139.

bestätigt fand. Desgleichen sollte auch der Rohsaft eine bedeutende Reinigung zugesetzter Ablaufsyrupe bewirken, und Lüdersdorf erwähnt 1853 unter den Nachtheilen des neuen belgischen Steuergesetzes auch den, dass fortan das Zufügen der Syrupe zum rohen Rübensafte nicht mehr gestattet sei.[1]) In späterer Zeit empfahlen Keyr und Melichar[2]), den Grünsyrup zweimal zu osmosiren, den gereinigten Syrup bei 80—90° längere Zeit mit Kalk zu kochen, und ihn sodann in die Saturationspfannen zu leiten, „wodurch aller Zucker als Erstprodukt erhalten werden müsse“; Druelle[3]), Suchomel[4]), und Mariolle-Pinguet[5]) arbeiteten ähnliche Verfahren aus, benützten aber die genügend stark osmosirten Syrupe zum Nachziehen beim Kornkochen, während das Osmosewasser in der Diffusionsbatterie untergebracht werden sollte, und zwar jedesmal „im Diffuseur mit dem Safte von gleicher Dichte“. Bezüglich des Einziehens der osmosirten Syrupe in das Vacuum fanden sie Nachfolger an Lücke[6]) und Horsin-Déon[7]), betreff der Mitbenützung in der Diffusion an Manoury[8]); eine von Champonnois[9]) geäusserte Idee verfolgend, führte dieser die, mit Salzsäure neutralisirten, und mit Chlorbaryum, Kalk, und dem auch von Vervynck[10]) gerühmten Zinnchlorür behandelten Grünsyrupe in die Diffusionsbatterie ein, woselbst das Rübenzellgewebe „durch osmotischen Austausch“ den Nichtzucker an sich ziehen, und so, ohne alle weiteren Unkosten, die Melassenbildung unmöglich machen, und allen Zucker in krystallisationsfähigen Zustand versetzen sollte. Die von Lippmann[11]) aufgeworfene, naheliegende Frage, wesshalb das Rübenzellgewebe diese eigenthümliche Wirkung erst auf den Grünsyrup, und nicht gleich auf den ursprünglichen Rübensaft ausübe, blieb unbeantwortet, und wurde mit Hinweis auf die vorzüglichen praktischen Ergebnisse als bedeutungslos abgewiesen. Eine Reihe von Vivien[12]) mitgetheilter Betriebsresultate machte jedoch nichts weniger als einen vertrauen-erweckenden Eindruck, auch gab Boecker später zu, die vermeintlichen Erfolge seien nur auf Kosten der Zucker-Qualität erzielt worden[13]), und so verschwand das ganze Verfahren sehr bald wieder von der Bildfläche; diess hinderte indessen nicht, dass die „osmotische Reinigung durch das Rübenzellgewebe“ 1895 neuerdings von Heucke entdeckt, und ihm sogar patentirt wurde.[14])

Eine Methode, „um den Ablauf vom ersten Produkte wieder

---

[1]) 3, 334. [2]) 33, 814; 36, 453. [3]) 34, 1024. [4]) 37, 1046. [5]) 37, 1039. [6]) 44, 40. [7]) 47, 437 u. 482. [8]) 37, 44. [9]) 18, 309. [10]) 39, 290. [11]) 38, 87. [12]) 37, 1034. [13]) 47, 368. [14]) 45, 556.

auf erstes Produkt zu verarbeiten", auf einer Zusammenführung des mit Kalk behandelten Syrups mit dem Rohsafte bei der Scheidung oder Saturation beruhend, erfand zuerst LOEBLICH[1]; DEGENER[2] und STUTZER[3] rühmten sie ausserordentlich, behaupteten dass der Erfolg, der den aller Melassenentzuckerungen weit übertreffe, auf einer reinigenden Einwirkung des Kalkes und auf einer Ausscheidung von Nichtzucker beruhe, und kündigten an, dass man, da mindestens 60 $^0/_0$ der Melasse sowie alle Nachprodukte verschwänden, künftig nur mehr etwa 1 $^0/_0$ Melasse, dagegen mindestens 1.5—2 $^0/_0$ mehr Erstprodukt erhalten werde. Liessen auch die versprochenen strengen Beweise dieser Behauptungen auf sich warten, so verfehlten doch diese selbst um so weniger ihren Eindruck, als die Marktverhältnisse sich zu jener Zeit dem Absatze und namentlich der Ausfuhr von Rohzucker jeder Art günstig erwiesen, und rasch hintereinander tauchten daher eine Reihe ähnlicher Verfahren auf, z. B. die von BOECKER[4], ZSCHEYE[5], VOLQUARTZ[6], MÜGGE und PFEIFFER[7], ROESELER[8], u. s. f.; die Mittel deren sich diese (ausser dem Kalke) zur „Vorreinigung der Syrupe" bedienten, z. B. ZSCHEYE nach PASCHE[9] und KOVAR[10] des Chlorbaryums, BOECKER nach DRENCKMANN[11] auch der schwefelsauren Thonerde, waren zwar verschieden, die Versprechungen lauteten hingegen ziemlich übereinstimmend auf alleinige Gewinnung von Erstprodukt und „Verschwinden" des grössten Theiles der Melasse. Die Aufnahme, die diese Verfahren zur „Rückführung der Abläufe" fanden, war im Ganzen eine höchst kritiklose, wie am besten daraus zu ersehen ist, dass Einige ernstlich glaubten, die Verschlechterung eines guten Produktes durch Beimischung eines geringwerthigeren bestreiten zu können, während Andere sie „als eine blosse Doktorfrage" hinstellten, da die Praxis längst entschieden habe, dass man thatsächlich „mehr Erstprodukt" erhalte, — wobei natürlich der Umfang dieses Begriffes nach Gutdünken ausgedehnt wurde. Jedenfalls wandten sich aber zahlreiche Fabriken derlei sog. „nutzbringenden Verfahren" zu, und zwar oft in so übereilter Weise, dass sie ihre Benützung inmitten der Campagne wieder einstellen mussten, weil die Beschaffenheit der Produkte schliesslich deren Verkäuflichkeit in Frage stellte, und die erwartete Ausscheidung des in die Rohsäfte eingeführten Nichtzuckers offenbar nicht eingetreten war. Schon BODENBENDER[12])

---

[1]) 47, 956; 48, 736. [2]) 46, 306. [3]) 46, 775; 48, 1013. [4]) 47, 367. [5]) 47, 639. [6]) 47, 483. [7]) 47, 499. [8]) 48, 502. [9]) 46, 708. [10]) 49, 914. [11]) 49, 688. [12]) 47, 400.

und Lippmann[1]) hoben hervor, dass eine solche Ausscheidung ganz unbewiesen und auch ganz unerklärlich sei, da man nicht einsehen könne, wesshalb das Hauptreagens, der Kalk, auf den Nichtzucker der Syrupe anders und besser einwirken solle, als auf den ursprünglichen der Rübe, und da ausserdem, wenn diess so wäre, die dringend empfohlene Behandlung des gemischten Saftes mit schwefliger Säure bis zur Neutralität, ja bis zur sauren Reaktion, gegenstandslos erschiene. Nach den Erfahrungen Köhler's[2]) und Rydlewski's[3]) bietet die Rückführung der Syrupe weder technisch noch kaufmännisch einen wirklichen Vortheil, und sorgfältige Parallelversuche lassen keinerlei Einfluss der Kalkscheidung auf die Abläufe erkennen; Henseling[4]) hält die Fragen, wieviel Syrup zurückgeführt, wie er gereinigt, und wo er dem Safte wieder beigemengt werden solle, für erst noch zu untersuchende, da es zwar gewiss wichtig wäre einen Theil des Zuckers der Melasse als Erstprodukt zu gewinnen, aber die Qualität auch eine für Raffinationszwecke geeignete, nicht eine allein bei den Ausfuhrhändlern unterzubringende sein müsste.[5]) Nach Lippmann[6]) ist es zweifellos, dass man gegen das Einmaleins nicht ankämpfen könne, d. h. dass jede Beimischung von Syrupen zum Rübensafte diesen verschlechtern müsse, soferne nicht Nichtzucker ausgeschieden werde, — wofür bisher seitens keines Verfahrens auch nur ein einziger überzeugender Beweis erbracht ist; der Grad der Verschlechterung hängt von der Beschaffenheit der Rübe, und von Qualität und Quantität des zugefügten Ablaufes ab, sowie von der Dauer der ganzen Arbeit, da sichtlich eine allmälige Anhäufung der qualitativ schädlichsten Substanzen stattfinden muss, die sich oft schon im Verlaufe jeder einzelnen Betriebswoche deutlich bemerkbar macht. Die Folge derselben ist eine entsprechende Verschlechterung der Rohzucker, wie diess auch Preissler aussprach[7]), und diese mag unter Umständen aus kaufmännischen Gründen bis zu einem gewissen Grade zulässig sein, wird aber durch technische und wissenschaftliche Scheingründe nicht dauernd mit Erfolg bemäntelt werden können.

Ein Verfahren, den Grünsyrup an einer anderen Stelle des Betriebes, nämlich beim Kochprocesse „rückzuführen“, schlug zuerst 1890 Kuthe vor[8]); später nahm es Manoury unter dem Namen „Sucre et Mélasse“ wieder auf[9]), verband mit der Rückführung gleichzeitig eine Reinigung der Syrupe mittelst Baryt

---

[1]) 47, 371 u. 506. [2]) 47, 400. [3]) 47, 401. [4]) 47, 729. [5]) 48, 503. [6]) 47, 506; 49, 692. [7]) 47, 505. [8]) 45, 960. [9]) 45, 902 u. 782.

oder Baryumsalzen, und stellte die sofortige Trennung der Füllmassen in Krystallzucker und Melasse in Aussicht; es gelang aber auch ihm nicht, diese Versprechungen thatsächlich zu verwirklichen, da eine gemeinsame Verarbeitung der Dicksäfte und Grünsyrupe offenbar eine mehr als oberflächliche Reinigung der Letzteren erfordern würde. Eine solche suchte, durch nochmalige energische Behandlung der entsprechend verdünnten Abläufe mit grösseren Kalkmengen, Saturation mit Kohlensäure und Schwefligsäure, und sorgfältige mechanische Filtration, STENTZEL zu bewirken [1]), ging aber alsbald dazu über, die so gereinigten Syrupe für sich zu verkochen, und ihre weiteren Abläufe aus dem Betriebe auszuscheiden; sein Verfahren lieferte nach LOSS [2]) und LIPPMANN [3]) günstige Resultate, vermied die Anhäufung bedenklicher Nichtzuckerstoffe, und gestattete, den Zucker der Abläufe getrennt vom Erstprodukte des Rübensaftes zu gewinnen; zugleich aber bewies es auch, dass jener Zucker, trotz der so günstigen Arbeitsbedingungen, dem reinen Erstprodukte nicht gleichwerthig sei, und ermöglichte hierdurch wichtige Rückschlüsse auf die Ergebnisse der übrigen obengenannten Rückführungsverfahren.

Unter dem Einflusse der, inzwischen weiter ausgebildeten, und zu vielfältiger Benützung gelangten Krystallisation in Bewegung, entwickelten sich endlich in jüngster Zeit Verfahren und Apparate, die eine unmittelbare Zerlegung der Grünsyrupe in Rohzucker und Melasse, und womöglich ein Kochen derselben auf Korn bezweckten. Hierher gehören die Methode von SACHS [4]), die von ABRAHAM [5]), die von FREITAG-LENZE [6]), deren Beschreibung LIPPMANN [7]), WEILAND [8]), und SCHULZ [9]) gaben, die von GROSSE [10]), über die NIESSEN [11]), SCHULZ [12]), HERRMANN [13]), LÉGIER [14]), PINI [15]), und SCHELLER [16]) berichteten, sowie endlich jene von BERGREEN [17]), die auf Krystallisation in Bewegung der gekalkten übersättigten Massen bei 75° R., unter gleichzeitigem theilweisen Abkühlen und Anwärmen, beruht.

Die genügend auskrystallisirten Nachproduktmassen brachte man, wie noch 1853 LÜDERSDORF berichtet [18]), ursprünglich in mit Tüchern ausgeschlagene Körbe, und liess den Syrup abtropfen; der Zucker wurde dann wiederholt umgestochen, und in Stuben oder auf Stellagen in ganz dünner Schicht allmälig getrocknet.

[1]) 48, 805; 49, 79, 170, 808. [2]) 48, 1007. [3]) 49, 81 u. 691. [4]) 46, 688; 47, 727. [5]) 47, 434; 48, 131 u. 191. [6]) 47, 483 u. 1056. [7]) 49, 81. [8]) 49, 82. [9]) 49, 607. [10]) 47, 358 u. 786; 48, 385; 49, 809. [11]) 47, 727; 49, 78 u. 168. [12]) 48, 190. [13]) 48, 508 u. 1002. [14]) 49, 21. [15]) 49, 167. [16]) 49, 200. [17]) 48, 384, 509, 789. [18]) 3, 345.

Das Schleudern der Nachprodukte, das bei diesen einen ganz besonders grossen Fortschritt darstellte, erwähnt zuerst Tischbein[1]), das Nachdecken derselben mit Syrup Hecker[2]); Woestyn schlug vor, die zu geringwerthigen Zucker nochmals mit Syrup oder Melasse einzumaischen und abzuschleudern[3]), und Marguerite empfahl, statt des Syrups auf 35° Bé concentrirten, erkalteten Dicksaft zu benützen, und diesen nach dem Centrifugiren zum übrigen Dicksafte zurückzuleiten, — während er ein unmittelbares Decken mit Syrup für nicht vortheilhaft erklärte.[4])

Das fertige Nachprodukt wurde, wenn die Preise seinen Verkauf nicht rathsam erscheinen liessen, entweder im Dicksafte wieder aufgelöst, wie das schon 1851 Payen und Derblay[5]), und noch 1894 Lücke[6]) anriethen, oder trocken in das Vacuum eingezogen, was gleichfalls 1894 Engel als eine neue Erfindung ankündigte.[7]) Noch einfacher war es, das Nachprodukt zum Erstprodukte zu mischen „wie es seit langer Zeit in vielen Fabriken üblich ist“[8]); bereits Adolphi[9]) bezeichnete diess zwar als unreell, und warnte auch vor den Verlusten beim Lagern solcher feuchter und syrupreicher Produkte, meinte aber auch schon, „so lange die Zucker nicht höher, und mehr nach ihrem inneren Werthe bezahlt würden, werde sich der Gebrauch nicht abschaffen lassen“. In Magdeburg war dieser um 1870 allgemein[10]), und Licht[11]) sprach sogar die merkwürdige Ansicht aus „der Werth des ersten Produktes werde hierdurch nicht vermindert, sondern erhöht“. Die Käufer theilten indessen diese Meinung nicht, und verwahrten sich gegen derlei Beimischungen, da man, wie Mategczek[12]) mit Recht sagt, „zwar aus dem, dem Zucker anhaftenden Grünsyrupe eine Ausbeute erwarten kann, aber nicht aus anhaftender Melasse“. Dass in Oesterreich Raffinerieen noch in neuerer Zeit den Rohzuckerfabriken den nämlichen Preis wie für das Erstprodukt auch für ihr Nachprodukt zahlten, vorausgesetzt dass es nicht beigemischt, sondern für sich abgeliefert werde, erwähnt Lippmann.[13])

11. Melassen-Verarbeitung.

Obgleich schon 1837 Pelouze und Péligot[14]), und 1848 Dubrunfaut und Leplay[15]) bewiesen hatten, dass der ursprüngliche Zucker der Rübe, und daher auch der der Melasse, aus-

[1]) 1, 209. [2]) 1, 175. [3]) 20, 496. [4]) 23, 968. [5]) 2, 106. [6]) 44, 40. [7]) 44, 41. [8]) 16, 124. [9]) 12, 298. [10]) 21, 156. [11]) 21, 452. [12]) 24, 1025. [13]) 47, 629. [14]) 3, 12. [15]) 3, 601.

schliesslich Rohrzucker sei, während der sog. Schleimzucker Hermbstaedt's erst infolge nachträglicher Veränderungen und Zersetzungen entstehe, so waren doch um 1850 die Ansichten über Natur und Menge des Zuckers der Melasse noch keineswegs geklärt. Aus Mittheilungen Haug's[1]) ist ersichtlich, dass man selbst 1858 die Identität des Melassenzuckers mit dem gewöhnlichen Rohrzucker noch anzweifelte, und was den Zuckergehalt betrifft, so liegen Angaben vor, die nur entweder durch grosse Verblendung zu erklären sind, oder durch sehr mangelhafte Bestimmungsmethoden, oder endlich durch starke Inversion der untersuchten Massen. Nach Döbereiner[2]), und Krocker[3]) z. B., soll die Melasse nur 33—34, bezw. 34.6—35 % Zucker enthalten, und Knauer berichtet kurzweg[4]): „Ich habe meine Melasse analysiren lassen, und wenn der Chemiker mich belogen hat, so lüge ich heute wieder; er fand, sie enthalte 34 % Zucker, und das glaube ich auch, weil ich der Meinung bin, ich behandle meine Melasse sehr gut.“ Höhere Ziffern, nämlich 40—42 % Zucker, bei 18 % Wasser und 11 % Salzen, führen schon Hodek[5]) und Weiler[6]) an, noch höhere, 47—48 %, Ventzke[7]) und Fricke[8]), und die höchsten, 50—52 %, Rahe[9]), Heidepriem[10]), und Sehring[11]); die letztgenannten Zahlen, die auf längeren Reihen von Untersuchungen beruhen, erscheinen am glaubwürdigsten, und dass es jemals sehr viel zuckerärmere Melassen gegeben habe ist schon insoferne unwahrscheinlich, als wir hören[12]), dass die französischen Melassen um 1850 gleichfalls durchschnittlich 48—50 % Zuckergehalt gezeigt, und auch eine diesem entsprechende Alkoholausbeute ergeben hätten.

In Deutschland war die Melassen-Brennerei, die sich erst gegen 1860 weiter ausbreitete[13]), und über deren Entfaltung und Betrieb die Vereinszeitschrift seit dieser Zeit regelmässig an der Hand amtlicher Angaben berichtete, um 1850 noch wenig bekannt[14]); Waghäusel z. B. verarbeitete seine gesammte eigene Melasse auf Alkohol, und stellte aus der Schlempe jährlich 1500 bis 2000 dz Pottasche dar, die an Cölner Alaunfabriken verkauft wurden, und das Nämliche war in der Zuckerfabrik Mucrena der Fall. Während der folgenden Jahrzehnte wurde, je nach den Verhältnissen des Marktes und den Wandlungen der Steuergesetzgebung, die Melassen-Brennerei in sehr wechselndem Umfange betrieben, jedoch bildeten die Brennereien fast immer nur ein An-

---

[1]) 8, 28. [2]) 3, 436. [3]) 1, 477; 10, 55. [4]) 9, 228. [5]) 7, 14. [6]) 9, 227. [7]) 6, 24. [8]) 10, 54. [9]) 13, 102. [10]) 17, 518. [11]) 19, 157. [12]) 2, 219. [13]) 9, 232; 10, 320. [14]) 1, 103.

hängsel der Rübenzuckerfabriken, und beschränkten sich desshalb auch auf die Herstellung roher Schlempekohle; die in Frankreich üblichen, grossartigen Einrichtungen zur Gewinnung und fractionirten Krystallisation reiner Alkali-Carbonate, -Sulfate, -Chloride, -Nitrate, und -Cyanide, von denen Payen [1]), Ducastel [2]), Evrard [3]), und später Pfeiffer [4]) und Greif [5]) berichten, wären für die kleinen Verhältnisse solcher Anlagen viel zu kostspielig und umfangreich gewesen. Aus dem nämlichen Grunde konnten auch die Bemühungen Vincent's [6]), durch trockene Destillation der Schlempe Ammoniak, Methylamine, Nitrile, Chinolinbasen, Methylalkohol u.s.f. darzustellen, in Deutschland keinen Boden fassen, und selbst die bescheideneren Versuche Steffens' [7]) und Schiller's [8]), das Ammoniak der Entzuckerungslaugen mittelst Schwefelsäure abzuscheiden, blieben ohne entschiedenen Erfolg; desgleichen vermochten sich Verfahren zur Ammoniakgewinnung aus Schlempe bei niedrigerer Temperatur, wie sie neuerdings Sternberg wieder aufnahm [9]), nirgends dauernd zu erhalten. Schon Frank bezeichnete übrigens die Calcination der Melassen oder Schlempen als einen grossen Fehler, und erklärte es für das einzig Richtige, sie nur einzudicken, und so dem Boden die werthvollen Stickstoff-Bestandtheile in gut assimilirbarer Form zu erhalten [10]); sein Rath blieb aber unbefolgt, weil man die concentrirte Schlempe weder aufzubewahren noch zu transportiren verstand, und erst 1883 fand Vibrans [11]) eine praktische Lösung dieser schwierigen Frage, indem er die eingedickten Laugen durch 10 % Torfmull aufsaugen liess, und so eine leicht verwendbare und streubare Dungmasse erhielt, deren landwirthschaftlichen Nutzen insbesondere Kuntze nachwies. [12])

Bedeutende Schwierigkeiten in der Verwendung der Melasse zur Alkohol-Erzeugung bereitete noch deren sog. „Schwergährigkeit" oder völlige „Gährungs-Unfähigkeit", gegen die, nach Zeidler's Bericht [13]), die Käufer seit Jahren wiederholt, aber vergebens, Garantieen verlangten, während ihr die Besitzer selbst völlig rathlos gegenüberstanden, und in manchen Jahren ihren Brennereibetrieb zeitweilig ganz einstellen mussten. Noch Scheibler glaubte das Vorkommen schwer- oder nicht-gährender Melassen entschieden bestreiten zu müssen [14]), während H. Schulz sowie Seyferth es als fraglos bezeichneten dass thatsächlich manche Syrupe gährungshindernde Stoffe enthielten [15]); Aufklärung über die Natur

[1]) 2, 293. [2]) 6, 203. [3]) 15, 199. [4]) 22, 782. [5]) 40, 1041. [6]) 27, 1000; 28, 1048; 29, 833, 914, 1163; 30, 1067. [7]) 33, 668 u. 942. [8]) 37, 1162. [9]) 49, 973. [10]) 14, 473; 20, 414; 21, 385. [11]) 33, 669; 34, 293. [12]) 34, 284. [13]) 25, 365. [14]) 22, 537; 26, 575. [15]) 22, 537; 26, 575; 25, 365.

dieser „Stoffe“ zu geben, die sich hauptsächlich als Fettsäuren und Fettsäuren-erzeugende Mikrooganismen erwiesen, und wirksame Mittel zur Abhilfe aufzufinden, gelang aber erst Maercker und Neale[1]), Hayduck[2]), Effront[3]) und Heinzelmann.[4])

Da nun, gegen 1850, andere Verwendungsweisen der Melasse als die zum Entkalken der Knochenkohle und zur Erzeugung von Alkohol kaum bekannt waren, und dabei die Letztere nur in sehr beschränktem Maasse praktische Ausnützung fand, so ist es leicht begreiflich, dass sich schon damals die allgemeine Aufmerksamkeit den Bestrebungen zuwandte, die Melasse entweder besser zu verwerthen, oder womöglich ihre Entstehung ganz zu verhindern. In letzterer Hinsicht wurden zwar, obwohl Kindler[5]) bereits 1851 den Satz aussprach „Es ist zu hoffen, dass die Schwindel-erregenden Erfindungen der jetzigen Patentströme bald die Bildung der Melasse zur Unmöglichkeit machen werden“, die auf den Fortschritt der Wissenschaft gegründeten Hoffnungen getäuscht, und die Rüben lieferten, ihrer Qualität entsprechend, auch weiterhin Melasse; für die Zuckergewinnung aus Melasse aber machten seit 1850 Dubrunfaut und seine Mitarbeiter eine Reihe chemischer und physikalischer Methoden bekannt, die von Anfang an bedeutenden Einfluss auf die führenden Geister der Industrie übten, wenngleich sie nur sehr allmälig zu voller, für die grosse Praxis wirklich bedeutsamer Entwicklung gelangten.

Die erste derselben war das, 1849 von Dubrunfaut erfundene, und bis 1852 nach Leplay[6]) in vier Fabriken eingeführte Barytverfahren. Nach Kindler[7]), Schubarth[8]), Nicklès[9]), Schwarz[10]), und Kuhlmann[11]) wurde die Melasse mit Barythydrat oder Schwefelbaryum nehst Alkali gekocht, und der Zuckerharyt ausgewaschen, in Wasser suspendirt, und anfangs durch Schwefelsäure zerlegt (deren Ueberschuss man wieder mit Zuckerbaryt abstumpfte), sodann durch Gyps oder andere Sulfate, und zuletzt durch Kohlensäure und Schwefligsäure; es gelang, wie später auch Stammer[12]) und Kohlrausch[13]) bestätigten, den Baryt völlig aus den Säften zu entfernen, und ausserordentlich reine Lösungen zu erhalten, die sich mit solcher Leichtigkeit direkt auf weisse Waare verkochen liessen, dass der Staat nach Lüdersdorf schon 1852 eine Ausbeute von 38 % zur Versteuerung heranzog.[14]) Die grösste Entzuckerungsanlage, die 1867 Ahrens[15]) und 1871 Lunge[16]) heschrieben,

---

[1]) 29, 979. [2]) 32, 231. [3]) 44, 314. [4]) 44, 321. [5]) 1, 99. [6]) 34, 1254. [7]) 1, 442. [8]) 1, 560. [9]) 3, 601. [10]) 9, 227. [11]) 14, 738. [12]) 15, 529. [13]) 32, 572. [14]) 3, 358. [15]) 49 A, 63. [16]) 21, 716.

befand sich in Courrières, verarbeitete täglich 500 dz Melasse, und erlag nach Leplay[1]) erst 1875 den Veränderungen der Steuergesetzgebung. Das Haupthinderniss für die Rentabilität bildete hier, wie allerorten, von Anfang an die Schwierigkeit der Regeneration des Baryts; da die Brenntemperatur des Carbonates, wie Herzfeld und Stiepel[2]) feststellten, erst bei 1450° liegt, erwies sich die direkte Aufarbeitung desselben mit den damals bekannten Mitteln als nahezu unmöglich, während wieder jene des Sulfates Unannehmlichkeiten anderer Art und sehr hohe Verluste bedingte, und die Versuche, das Carbonat mittelst überhitzten Wasserdampfes zu zerlegen, infolge der Zersetzungen, Schmelzungen, und schlechten Ausbeuten, resultatlos blieben. Nichts destoweniger griff Leplay[3]) gerade auf letztere Modification zurück, als es sich um direkte Entzuckerung des Rübensaftes in der neu errichteten englischen Zuckerfabrik Lavenham handelte, und erlitt einen nochmaligen vollständigen Misserfolg. — In jüngster Zeit begründete Langen ein neues Verfahren auf die Entzuckerung mittelst Baryumhydroxysulfid, $Ba{<}^{OH}_{SH}$[4]); den Berichten Herzfeld's gemäss[5]) soll es die Missstände der früheren Regeneration auf das Glücklichste überwunden haben, und eine sehr gleichmässige und sichere Arbeit gestatten.

Den Ersatz des Baryts durch Strontian oder Blei hatten Dubrunfaut und Leplay schon in ihren Patentschriften von 1849 erwähnt, ohne ihn jedoch, wie es scheint, ernstlich geprüft zu haben. Die industrielle Ausbildung der Entzuckerung mittelst Bleisaccharat erfolgte überhaupt erst in den letzten Jahren durch Kassner[6]), und namentlich durch Wohl[7]), dessen in Broistedt eingeführtes Verfahren Bartz[8]) als ein in technischer Hinsicht gründlich durchdachtes und trefflich durchgearbeitetes bezeichnet; mit Strontian dagegen stellte schon 1862 Stammer eingehendere Versuche an[9]), die er indessen nicht weiter verfolgte, da er einerseits die Anwendung grösserer Mengen starken Alkohols zur Fällung des Zuckerstrontians für unentbehrlich hielt, andrerseits die Beschaffung genügender Strontian-Bestände für unmöglich erachtete. Erst als man um 1870 das Vorkommen reichhaltiger Strontianitadern in Westfalen kennen lernte, beschäftigten sich, nach Bittmann[10]),

---

[1]) 34, 1254. [2]) 48, 830. [3]) 34, 1253. [4]) 46, 885; 47, 767 u. 939; 48, 297 u. 598. [5]) 47, 549; 49, 843. [6]) 45, 885; 47, 22, 943, 1050; 48, 496. [7]) 46, 159; 47, 16, 759, 761, 765; 48, 295. [8]) 49, 696. [9]) 12, 335 u. 414. [10]) 32, 560.

Fleischer und Kücken auf's Neue mit der Melassenentzuckerung durch Strontian, und erfanden ein Verfahren, das in Dessau eingeführt, durch Reichardt unter unsäglichen Mühen ausgebildet, und schliesslich so vervollkommnet wurde, dass es die direkte Verarbeitung der Melasse auf weisse Waare gestattete. Die erste Erwähnung dieser, strengstens geheim gehaltenen Methode, liegt in einer Rede des Grafen Hacke vom Jahre 1879 vor[1]); näher bekannt wurde sie aber erst, als Scheibler 1881 ihre Hauptpunkte nacherfand und sich patentiren liess[2]), was eine Reihe höchst unerquicklicher Streitigkeiten und Processe zur Folge hatte. Im Verlaufe derselben wurde auch die anfangs zweifelhafte Natur des Strontianzuckers als Bi- (nicht Tri-) Saccharat durch Landolt und Degener neuerdings festgestellt[3]), und der von Scheibler[4]) beobachtete allmälige Zerfall dieser Verbindung in Strontianhydrat und niedriger-basisches Strontiansaccharat bestätigt; diese (in Dessau bereits vorher bekannte) Thatsache war hauptsächlich desshalb von Wichtigkeit, weil sie eine Beschränkung der Regeneration des Strontiumcarbonates, dessen Brenntemperatur nach Herzfeld und Stiepel[5]) erst bei 1250° liegt, auf einen kleinen Theil der Gesammtmasse ermöglichte, und dadurch die Arbeit in hohem Maasse verbilligte. Das Verfahren, das nach Reichardt[6]) eine Ausbeute von etwa 38 % weisser Waare, und nach Herbertz[7]) einen Reingewinn von etwa M. 12 für 1 dz Melasse gab, erregte ausserordentliches Aufsehen, und wurde in der, von Daigeler[8]) und Dureau[9]) beschriebenen Gestalt, alsbald in einer Reihe von Rübenzuckerfabriken und Raffinerieen eingeführt; für eine Raffinerie von einer Tagesleistung von 300 dz bezifferte Lustig[10]) die Anlagekosten auf rund 3 Millionen M., aber auch für den kleineren Betrieb einer Rübenzuckerfabrik betrugen sie solche Summen, dass erfahrene Fachmänner wie R. Riedel[11]) die Verbindung des Strontianverfahrens mit der Rübenverarbeitung für entschieden unvortheilhaft erklärten, — und wie die Folgezeit zeigte mit Recht. — Das von Scheibler später erfundene Strontian-Monosaccharat-Verfahren[12]), über dessen Technik Paetow berichtete[13]), bewährte sich in der Praxis nicht; von allen, ihm nachgerühmten Vortheilen, besass es thatsächlich nur den einen, nicht jene beim Bisaccharat-Verfahren so auffälligen, nadelförmigen, „unmöglich hoch polarisirenden“ Krystalle zu geben, als deren Ursache man damals zu-

[1]) 29, 643. [2]) 31, 867. [3]) 32, 325. [4]) 32, 903. [5]) 48, 833. [6]) 32, 570. [7]) 34, 105. [8]) 34, 459. [9]) 35, 269. [10]) 32, 836. [11]) 32, 446 u. 449. [12]) 33, 461; 36, 384. [13]) 39, 73.

meist noch die Einwirkung des Strontians ansah, während Drenckmann[1]) sie schon richtig im Vorhandensein eines eigenthümlichen Kohlenhydrates suchte.

Das, von Dubrunfaut auf seine Theorie der Melassenbildung durch die Salze[2]) begründete Osmoseverfahren, reicht in seinen Anfängen gleichfalls bis 1850 zurück, war aber in seiner ursprünglichen Gestalt technisch höchst unvollkommen; als dialysirendes Mittel benützte man nämlich anfangs Thierblasen, und Versuche mit solchen wurden u. A. noch 1857 auf Vereinskosten in der Halle'schen Zuckersiederei angestellt, blieben aber nach Haug[3]) ohne Ergebniss, was insoferne nicht überraschen kann, als Walter später angab, dass man sie bei 15°, als der für die günstigste erachteten Temperatur, vornahm.[4]) Dubrunfaut selbst hatte jedoch um diese Zeit, laut seinen Berichten über die von 1854 bis 1863 nachgesuchten Patente[5]), im Pergamentpapier bereits ein geeignetes Ersatzmittel der Thierblasen gefunden, und zugleich zweckmässige, mit Rahmen und Rahmenleisten versehene, die Arbeit in dünner Schicht ermöglichende Apparate construirt[6]); im Jahre 1865 brachte er acht Stück „Osmogene" in der Zuckerfabrik Chalons in Gang, und vermochte, obwohl das Papier nach Moigno[7]) noch viel zu wünschen übrig liess, doch täglich 15 dz Melasse mit jedem derselben zu verarbeiten, und eine Ausbeute von 20 % Zucker zu erzielen.[8]) In einigen anderen französischen Fabriken wurden nach Dubrunfaut[9]), und in Seelowitz nach Stammer[10]), ebenfalls Ausbeuten von 16—18 % gewonnen; Stammer jedoch, obwohl er selbst schon 1862 dialytische Versuche mit vielversprechenden Erfolgen gemacht hatte[11]), schrieb die Seelowitzer Resultate, die er übrigens als recht unregelmässige bezeichnete, allein der guten weiteren Behandlung und Filtration der Syrupe zu, nicht aber der Osmose[12]), ja er nahm keinen Anstand, diese als „praktisch unmöglich" zu erklären[13]), worin ihm Bodenbender durchaus beistimmte[14]), „da es ausgeschlossen ist durch Osmose Zucker zu erhalten, und jeder weitere Versuch nutzlos erscheint". Die Thatsachen straften aber diese sehr bestimmten Behauptungen Lügen; durch Taussig[15]) und Luynes[16]) wurden die sehr günstigen Resultate der Say'schen Raffinerie in Paris, und durch Feltz[17]) die der Zuckerfabrik Arlowetz bekannt, man vernahm, dass, unter Auf-

[1]) 32, 449. [2]) 17, 80, 526, 572. [3]) 8, 24. [4]) 17, 403; 27, 615. [5]) 11, 113; 14, 809. [6]) 24, 178; 27, 497. [7]) 16, 463. [8]) 16, 463. [9]) 17, 526 u. 572. [10]) 17, 403. [11]) 12, 335. [12]) 17, 403. [13]) 17, 556. [14]) 17, 403. [15]) 18, 324. [16]) 19, 762. [17]) 21, 169.

wand von 1 fr. Unkosten auf 1 dz Melasse, 18—20 % Zucker und beträchtliche Mengen werthvollen eingedickten Osmosewassers erhalten würden[1]), und endlich erfuhr man, dass die Hauptmomente einer guten, wirksamen, und billigen Arbeit, wie diess schon Walkhoff[2]) erwähnt hatte, in Innehaltung der richtigen Temperaturen, Anwendung reinen Wassers und mechanisch filtrirter Melasse, und Gebrauch bester Papiersorten lägen.[3]) In letzterer Hinsicht wurde aber ein entscheidender Erfolg erst 1873 durch die Fabrik Mont-St.-Guibert erzielt; nach Leplay und Cuisinier arbeiteten mit deren vortrefflichem Pergamentpapiere schon binnen Jahresfrist zwölf belgische und viele französische Fabriken[4]), darunter Meaux mit 16 Apparaten[5]), und Moerbeke mit 20; aus dem Betriebe der letztgenannten Fabrik wurden durch Meyer[6]) auch die ersten genauen analytischen und Betriebs-Zahlen über Osmose bekannt, und zwar belief sich die Ausbeute daselbst, bei dreimaliger Osmose der Abläufe, auf 33 %.

In Deutschland hatte bis zu dieser Zeit einzig die Zuckerfabrik Elsdorf das neue Verfahren eingeführt, und dabei nach Kuhpfahl[7]) aus dem Ablaufe vom Zweitprodukte 25—30 % Zucker von 90—94 Pol. gewonnen; 1875 folgten die Zuckerraffinerie Halle und die Zuckerfabrik Stöbnitz, die ihre Melassen nach Schulz[8]) 5—6 Mal mit bestem Erfolge osmosirten, und seit dieser Zeit breitete sich, unter dem Hochdrucke kräftiger Reclame und günstiger Zuckerpreise, die Anwendung der Osmose mit überraschender Schnelligkeit aus. Der grossen Sorgfalt, die Dubrunfaut betreff Aufstellung und Bedienung der Apparate, Regelung des Luftaustrittes, Zufuhr und Vorbehandlung von Wasser und Melasse, und Erhaltung constanter Temperaturen, dringend empfahl, und auch durch seinen Vertreter Gordan empfehlen liess[9]), glaubten sich hierbei Viele ganz oder fast ganz entschlagen zu können; statt des, nach Selwig[10]) und Scheibler[11]) wohlbewährten belgischen Papieres wandten manche Fabriken, etwas vorschnell, das billigere deutsche an, das Cunze und Bittmann[12]) sowie Krüger[13]) brauchbar gefunden hatten; ungeeignete Melassen suchte man, nach Schulz, Meyer, und Rolffs, durch eine Vorbehandlung mit Soda, Aetznatron, oder Säuren tauglich zu machen[14]); begangene Betriebsfehler sollte eine nachträgliche starke Knochenkohlen-Filtration ausgleichen, die Elsner[15]) allerdings sehr wirksam

[1]) 20, 504. [2]) 17, 659. [3]) 20, 504. [4]) 24, 966. [5]) 24, 851. [6]) 26, 979; 27, 973. [7]) 27, 630. [8]) 27, 264. [9]) 27, 496 u. 616. [10]) 27, 362. [11]) 27, 904. [12]) 27, 835. [13]) 29, 280. [14]) 26, 979; 27, 484; 29, 59; 29, 281. [15]) 27, 625.

befunden hatte; endlich vernachlässigte man häufig auch die chemische Controlle, zu der Dubrunfaut ein eigenes, — später von Maumené[1]) und Leplay[2]) verbessertes —, Osmometer construirt hatte, oder begnügte sich mit ganz unzureichenden, oberflächlichen Zahlen, die Mategczek in seiner Arbeit über die Analyse der Osmoseprodukte mit Recht einer strengen Kritik unterwarf.[3]) Es kann daher nicht Wunder nehmen, dass die übermässigen, an die Einführung der Osmose geknüpften Erwartungen, alsbald einer erheblichen Ernüchterung Platz machten, und schon nach Jahresfrist die „allgemeine Ansicht" dahin ging: „dass die Osmose weder so einfach und glatt, noch so billig und rasch, noch so sicher und gewinnbringend arbeite, als man nach den Versprechungen angenommen habe".[4]) Immerhin waren aber, bei sorgfältiger Leitung des Betriebes, die Ergebnisse keineswegs ungünstige; erreichte man auch keine Ausbeute von 35 %, wie diess nach R. Riedel's Bericht[5]) van Linden in Holland, allerdings bei zehnmaliger Osmose, fertiggebracht haben soll, so betrug diese doch laut Durchschnitt der Zahlen aus zehn Fabriken, bei dreimaliger Osmose, nach Doerstling[6]), 12.5 + 10 + 6 = 28.5 %, und nach Krüger und Elsner[7]) bis 30 %, wobei die Unkosten nach Scheibler[8]) M. 2.40—3.20 für 1 dz Melasse nicht überschritten, und als Reingewinn nach Mehrle[9]) mindestens M. 3 verblieben. Die Osmose-Melasse und das Osmose-Wasser wurden bei derlei Rechnungen anfangs gar nicht mitberücksichtigt, da sie für gährungsunfähig, und daher für so gut wie werthlos galten; Röllig in Benkendorf zeigte zwar, dass dieses Vorurtheil betreff der Osmosemelasse ganz unbegründet sei[10]), und hinsichtlich des Osmosewassers, das Daix und Possoz mittelst eines eigenthümlichen „Osmosesaccharates" zu entzuckern gedachten[11]), bewiesen Kohlrausch[12]) und Bauer[13]) das Nämliche; die deutschen Brennereien scheuten aber vor der erforderlichen besonderen Behandlung dieser Produkte zurück, die daher in Deutschland stets nur schwierigen und schleppenden Absatz fanden, während sie in Oesterreich Gegenstand eines regelmässigen Handels wurden.

Auch die Verbesserung der Osmogene, für die anfangs R. Riedel, Langen, Dehne, sowie Selwig und Lange Erhebliches geleistet hatten[14]), machte in der Folgezeit in Deutschland keine weiteren Fortschritte mehr. In Frankreich construirte dagegen

---

1) 28, 744. 2) 37, 1143. 3) 30, 1112. 4) 27, 944; 28, 546. 5) 27, 632. 6) 27, 1049. 7) 27, 1007. 8) 27, 488. 9) 27, 1007. 10) 27, 1014. 11) 34, 1264. 12) 32, 470. 13) 36, 291. 14) 31, 715.

Daix einen wirklich rationellen Gegenstrom-Apparat[1]), und Leplay seine verschiedenen Verdampf-Osmose-Apparate[2]), mittelst deren er, nach Druelle[3]) und Faucher[4]), die Melasse durch 5—6 Operationen völlig aufosmosirte, und das Osmosewasser derartig concentrirte, dass es unmittelbar auf krystallisirte, etwa 70 % Kaliumnitrat enthaltende Salze, und weiterhin auf reinen Salpeter, der damals zur Schiesspulver-Bereitung diente, verarbeitet werden konnte. In Deutschland fand diese Erfindung, die allerdings R. Riedel und Lippmann als eine technisch sehr unfertige bezeichnen[5]), keinen Eingang, wohl aber in Oesterreich, wo sie Felcman und Sykora verbesserten und auch mit ihrem selbstthätigen Regulator combinirten[6]); die Ergebnisse des Leplay'schen Osmogens, die Untersuchungen Kukla's[7]) über die Grenzen der osmotischen Vorgänge, und die Schneider's[8]) über die Rolle der sog. „schädlichen Räume", veranlassten dann weitere Vervollkommnungen der Apparate, die in den vortrefflichen und höchst leistungsfähigen Constructionen von Fuchs[9]) und Koydl[10]) gipfelten; in deutschen Fabriken kamen aber auch diese nicht zur Einführung.

Eine Osmose stark gekalkter Melassen versuchten bereits 1867 Stammer[11]) und 1877 Schwarz[12]) ohne jeden Erfolg; Dubrunfaut nahm dieses Verfahren 1880 wieder auf, und glaubte, es werde eine vollständige Umgestaltung der ganzen Zuckerfabrikation herbeiführen; doch liessen sich die von ihm und Puydt[13]) angekündigten grossartigen Erfolge nicht verwirklichen, und übereinstimmend mit Kroupa[14]) musste diess schliesslich auch Dubrunfaut selbst zugestehen.[15]) Der von ihm vorgeschlagene Ersatz des Kalkes durch Salmiak, über den Dureau[16]) und Cuisinier[17]) berichteten, bewährte sich ebenfalls nicht.

An Versuchen zur Ausfällung des Melassenzuckers mittelst Kalk war seit dem Erscheinen von Péligot's Arbeiten über die Calciumsaccharate (1838) kein Mangel gewesen. Niemandem war es aber geglückt, zu chemisch bestimmten und technisch durchführbaren Ergebnissen zu kommen. Diess gelang, auf Grund ernster, jahrelang fortgesetzter Bemühungen, zuerst Scheibler, dessen Verfahren, auf das ihm in Preussen unter nichtssagenden Gründen ein Patent verweigert wurde[18]), die Pommer'sche Provinzialzuckersiederei 1864 in ihrer Fabrik Bahrendorf im Grossen einführte. Der Bericht der Vereins-Commission[19]) erkennt die Er-

[1]) 34, 341. [2]) 34, 1385; 36, 954; 37, 180. [3]) 34, 1024. [4]) 36, 966; 37, 186. [5]) 37, 199. [6]) 34, 338. [7]) 33, 893. [8]) 37, 345. [9]) 44, 1076; 47, 955. [10]) 45, 817. [11]) 17, 576. [12]) 27, 976. [13]) 33, 834. [14]) 31, 952. [15]) 31, 37 u. 149. [16]) 34, 94. [17]) 34, 456. [18]) 22, 259. [19]) 15, 117.

findung als eine principiell neue, auf richtigen Grundsätzen beruhende, und insoferne sehr bedeutsame an, als sie eine Zerlegung der Melasse in Zucker und eine werthvolle Düngerlauge, und unter Umständen die Aufarbeitung der gesammten Melasse schon während der Campagne, gestatte. SCHEIBLER selbst war sich indessen vollständig darüber klar, dass die Bahrendorfer Ergebnisse noch ungenügende seien[1]); weil aber der Verlust in den Laugen nur 10 % des Zuckers betrug, folglich die übrigen 40 % im Zuckerkalke gewonnen schienen, und die Säfte leicht kochten und gut krystallisirten, so hoffte er die bemerklich gewordenen Mängel unschwer beseitigen, und dann namentlich auch das Saccharat für sich allein verarbeiten zu können, — was bis dahin nach DEHN[2]) nicht geglückt war. In diesen Erwartungen sah sich SCHEIBLER jedoch getäuscht, und zwar, wie aus seinen späteren ausführlichen Beschreibungen des „Elutions-Verfahrens“[3]) hervorgeht, wesentlich desshalb, weil es den Technikern auf keine Weise gelang, das für unentbehrlich erachtete Trocknen des Rohsaccharates in ausreichender und nicht allzu kostspieliger Weise zu bewerkstelligen[4]), während er selbst wieder ausser Stande war, „den naheliegenden Gedanken, aus Melasse und Aetzkalkpulver ein unmittelbar trockenes Saccharat herzustellen“, in befriedigender Weise zu verwirklichen.

Einen hierzu dienlichen Kunstgriff entdeckte erst 1872 SEYFERTH[5]), und auf seine Veranlassung wurde das nunmehr „industriell reif“ gewordene Elutionsverfahren zunächst in einer Versuchsanstalt weiter ausgearbeitet, und sodann 1875/76 in der Zuckerfabrik Wasserleben eingeführt. Nach BODENBENDER[6]) waren die Resultate erstaunliche: von je 100 Zucker der Rübe wurden, statt vorher 72, nunmehr 88 Th. in krystallisirter Form gewonnen, die Ausbeute aus der 50 polarisirenden Melasse betrug 43.5 %, und bei einem Preise von M. 9 für 100 Ko. Melasse erübrigte ein Reingewinn von rund M. 16, wovon M. 4 auf die Lauge entfielen. Auch der Bericht der Vereins-Commission[7]) schätzte die Ausbeute in Wasserleben auf 43.75, und in Schladen, woselbst langsamer eluirt wurde, sogar auf 47.5 %, und bezifferte den Reingewinn in letzterer Fabrik auf M. 13.54 für 100 Ko. Melasse; obwohl die Anlagekosten für eine Tagesleistung von 100 dz durch SEYFERTH[8]) zu M. 200.000, und die gesammten Unkosten zu M. 4.08 für 100 Ko. Melasse, angegeben wurden, erwies sich daher das Verfahren als ganz

[1]) 15, 424. [2]) 18, 473. [3]) 22, 253 u. 530. [4]) 18, 472. [5]) 23, 603 u. 1020. [6]) 26, 346 u. 568; 27, 971. [7]) 28, 430. [8]) 27, 638.

ausserordentlich gewinnbringend, und war 1877 schon in 7 deutschen und 2 österreichischen Fabriken eingeführt.

Wie stets in analogen Fällen, erschienen, theils infolge blossen Concurrenz-Bestrebens, theils weil wirklich verbesserungs-bedürftige Mängel vorlagen, innerhalb kurzer Frist eine Reihe ähnlicher Verfahren auf dem Plane: 1. Manoury's Verfahren. Nach Knauer[1]) und R. Riedel[2]) trat es in völlig unfertigem Zustande auf, und besass zunächst nur den Werth, die übermässig hohen Patentprämien der Scheibler'schen Elution herabzumindern; aus den späteren Beschreibungen Manoury's[3]), Grobert's[4]), und Jacobson's[5]) wurde bekannt, dass es auf Benützung eines besonderen Mischapparates zum raschen Vermengen der durch Soda vorgereinigten Melasse mit einem grossen Ueberschusse unvollständig gelöschten, pulverförmig zerfallenen Kalkes beruhe, und ein poröses, sehr rasch auslaugbares, aber an Kalk übermässig reiches Saccharat ergebe. Die im Grossbetriebe zu Diószegh und namentlich zu Algermissen erzielten Resultate wurden von Täubner[6]) und Mehne[7]) als denen der Elution gleichwerthig bezeichnet, während Nagel[8]) den Betrieb auch in letztgenannter Fabrik immer noch für einen recht mangelhaften erklärte. — 2. Eissfeldt's Verfahren. Nach Pasel[9]), Eissfeldt[10]), Pauly[11]), und Bodenbender[12]) wurde hierbei die Melasse mit Kalkhydrat im statu nascendi, d. h. mit im Löschen begriffenem Kalk, zusammengemischt, und die plastische Masse nach 12—24 Stunden zerschnitzelt und binnen 24 Stunden ausgelaugt; mit sehr kleinen Kalkmengen, und unter ganz geringen Verlusten, erhielt man so, ohne die schädliche, bei der Seyferth-schen Reaction unvermeidliche starke Erwärmung[13]), einen guten und leicht zu reinigenden Melassenkalk, und reine, unter Umständen selbst auf Korn verkochbare Säfte. — 3. Weinrich's Verfahren. Den Schilderungen Weinrich's[14]), Täubner's[15]), der österreichischen Vereins-Commission[16]), R. Riedel's[17]), und Münch's[18]) gemäss, vermischte man nach dieser Methode die heisse Melasse mit staubförmigem Kalkhydrat, und erhielt den Melassenkalk in Gestalt eines scharfkörnigen, rasch und sehr vollkommen auslaugbaren Grieses. — 4. Drevermann's Verfahren. Es bestand im Vermengen einer Lösung von Melasse in 35-procentigem Alkohol mit Alkohol-durchfeuchtetem Aetzkalkpulver, und in der Zerlegung des

---

[1]) 28, 95. [2]) 28, 256. [3]) 29, 500. [4]) 32, 990; 33, 376. [5]) 28, 587. [6]) 29, 504. [7]) 29, 632; 30, 268. [8]) 29, 1174. [9]) 29, 278. [10]) 31, 989; 32, 556. [11]) 32, 447. [12]) 31, 396. [13]) 29, 482. [14]) 29, 1070; 31, 305. [15]) 29, 502. [16]) 29, 722. [17]) 29, 842. [18]) 29, 731; 30, 44.

Saccharates mittelst Magnesiumsulfat.[1] — 5. Sostmann's Fällungsverfahren. Nach Hahne[2], Sostmann[3], Gundermann[4], Fuchs[5], Smorowski[6], Weiland[7], und Stutzer[8], war es als eine verfeinerte, innerhalb geschlossener Filterpressen ausführbare Elution anzusehen, und lieferte, nach Kuthe[9] namentlich in Verbindung mit einer von Gundermann angegebenen Vorreinigung der alkoholischen Melassenlösung durch Chlorcalcium und Kalk, ungewöhnlich reine Saccharate, und zum Verkochen auf Korn geeignete Säfte.

Die Einführung der Elution und ihrer Abarten in die Technik vollzog sich nicht ohne heftige, sachliche und persönliche Streitigkeiten oft widerwärtigster Art, so dass Bodenbender 1881 mit Recht erklärte[10]: „Das exotische System, das durch die mercantile Form der Behandlung einer so wichtigen Frage, wie sie die Verarbeitung der Melasse auf Zucker ist, in der soliden Technik unserer Industrie seit einigen Jahren platzgriff, kann dauernd deren Fortschritt nur hemmen.“ Die persönlichen Streitigkeiten mögen an dieser Stelle auf sich beruhen; die sachlichen Angriffe gegen die Elution und ihre Modificationen betrafen aber hauptsächlich drei Punkte: die Reinheit der Saccharate, die Höhe der Ausbeute, und die Alleinverarbeitung der Melasse.

An wissenschaftlich strengen, alle wesentlichen Verhältnisse berücksichtigenden Analysen, wie sie in späterer Zeit Köhler anstellte[11], fehlte es anfangs vollkommen, und die von Pauly[12] und Seyferth vorgeschlagenen, von Wachtel[13], und Mategczek[14] benützten Methoden gaben schon durch die Unsicherheit der Berechnung Anlass zu berechtigten Zweifeln, deren Gegenstand besonders auch der, von Wachtel[15] und Lippmann[16] beobachtete, beträchtliche Krystallwassergehalt des Calcium-Trisaccharates war. Sowohl die Höhe der Reinheit, als auch deren Bedeutung, wurden so, wie Hulwa berichtet[17], zu Ausgangspunkten „heftiger und erregter Controversen“. Einige, wie z. B. Eissfeldt[18], behaupteten, dass bei längerem Fortbetriebe der Elution eine allmälige Anhäufung der Kalksalze schädlicher Säuren, z. B. der von Lippmann[19] nachgewiesenen Arabinsäure, und gewisser stickstoffhaltiger Substanzen stattfinden müsse, — was Bodenbender und Ihlée[20], sowie Bodenbender[21], auf Grund eingehender Analysen und mehrjähriger technischer Erfahrungen, bestimmt bestritten. Während

[1]) 29, 493; 28, 820. [2]) 30, 587; 31, 333. [3]) 31, 84 u. 989; 32, 401. [4]) 32, 403. [5]) 32, 565. [6]) 32, 571. [7]) 33, 657. [8]) 34, 85. [9]) 31, 731. [10]) 31, 392. [11]) 40, 746; 41, 752. [12]) 28, 578. [13]) 28, 444. [14]) 28, 446, 824, 829. [15]) 28, 909. [16]) 30, 347 u. 646. [17]) 29, 527. [18]) 29, 482. [19]) 30, 342. [20]) 30, 647. [21]) 30, 751; 31, 391.

daher die Vertreter der letzteren Ansicht dem Reinheitsquotienten der Saccharate und ihrer Säfte die nämliche Bedeutung wie in allen anderen Fällen zuschrieben, sprachen die der Ersteren dem Quotienten, und besonders dem scheinbaren, jede Bedeutung ab, da, wie STAMMER[1]), FOLLENIUS[2]), und LIPPMANN[3]) hervorhoben, die Qualität des Melassen-Nichtzuckers gänzlich verschieden von der des Rüben-Nichtzuckers, und desshalb auch in keiner Weise mit ihr vergleichbar sei.

Durch diese Differenz der Nichtzucker-Qualitäten erklärte FOLLENIUS auch die geringe Krystallisationskraft des Saccharatsaftes für sich, und die im Verhältnisse weit bessere in Gegenwart von viel Rübensaft[4]); „der Melassenzucker" sagt NAGEL[5]) „ist ein müder Greis, der, um zu krystallisiren, der Anlehnung an anderen, jugendlich kräftigeren Zucker bedarf". Die Berechnung der Ausbeute aus den Laugenverlusten, d. h. aus der Differenz, für die KUTHE noch 1882 eine Lanze brach[6]), bezeichnete unter solchen Umständen MÜNCH schon 1879 als völlig unzulässig: „die Annahme, aller Zucker des Zuckerkalkes werde auch krystallisirt gewonnen, ist irrig, unqualificirbar, und das Elutionsverfahren discreditirend".[7]) Die wirkliche Ausbeute bei der Scheibler'schen Elution schätzte MATEGCZEK[8]) auf höchstens 30—35 %; MÜNCH[9]) gab sogar nur 28—30 % an, und sagt daher resignirt: „es ist ein offenes Geheimniss, dass sich die an die Elution geknüpften Erwartungen und Hoffnungen in den wenigsten Fällen realisirt haben."[10]) — Als Ausbeute bei MANOURY's Verfahren nennen NAGEL und BÄRTHLEIN, die sich über dasselbe sehr befriedigt äussern, auch nur 26—28 %.[11])

Zur Controlle der Ausbeutebestimmung, und als allein richtiger Maassstab für die, von DEGENER[12]) und LUSTIG[13]) kritisch besprochenen Vorzüge der einzelnen Verfahren in analytischer und technischer Hinsicht, hätte sich die getrennte Aufarbeitung gegebener Mengen Melasse empfohlen; aber diese erwies sich, von einzelnen kleineren Versuchen abgesehen, als unmöglich, und zwar bei der SCHEIBLER'schen Elution auch nach Einführung der Vorreinigung der Melasse mit Soda, und des Füllens des Melassenkalkes in die concentrirte alkoholische Lauge durch PAULY[14]), — Veränderungen, die im Uebrigen einen erheblichen Fortschritt vorstellten. Diese technische Undurchführbarkeit der Alleinverarbeitung

[1]) 30, 773. [2]) 30, 1150. [3]) 31, 596 u. 592. [4]) 30, 1150. [5]) 32, 449. [6]) 32, 730. [7]) 29, 737. [8]) 29, 631. [9]) 29, 739. [10]) 29, 742. [11]) 30, 775 u. 1075; 31, 595; 32, 559. [12]) 33, 351. [13]) 32, 796. [14]) 30, 746, 751, 765.

suchte man allerdings durch Gründe allgemeiner Natur zu bemänteln. Nach Bodenbender[1]) wäre „die Etablirung eines Gewerbes, das direkt aus Melasse, ohne Rübensaft, Zucker gewinnen würde, der grösste Fehler für die Rübenzuckerindustrie, ... denn der Gesichtspunkt der Steuererhebung von der Rübe wäre damit verrückt, und dieser Steuermodus unrettbar verloren", und auch Sostmann[2]) sagt: „Sollte ein Verfahren direkter Melassenentzuckerung rentabel werden, so könnte die Rübensteuer in Gefahr kommen, ... wodurch die jetzige Rübenzuckerindustrie arg gefährdet würde"; nicht mit Unrecht wandte Stammer[3]) gegen solche Argumente ein, dass es, ihre Richtigkeit vorausgesetzt, besser wäre, die Melasse überhaupt nicht auf Zucker zu verarbeiten.

Ein, von den „kostspieligen, complicirten, und den gefährlichen Alkohol erfordernden Entzuckerungs-Methoden" gänzlich abweichendes Verfahren, kündigte 1872 Sebor an; es gründete sich auf die, 1838 von Péligot entdeckte Thatsache, dass wässerige Monosaccharat-Lösungen beim Kochen ein Drittel ihres Zuckergehaltes in Gestalt eines, bei Siedehitze unlöslichen Trisaccharates abscheiden, und lieferte nach Hodek[4]), Reischauer[5]), Kohlrausch[6]), Wasilowski[7]), und Engel[8]), thatsächlich 25—28 % Ausbeute, so dass z. B. in Brieg die Verwerthung des dz Melasse, ohne Berücksichtigung der Lauge, M. 14 betrug.[9]) Aus den, schon von Linke[10]) erwähnten Bestrebungen Pozarezky's, Direktors der Zuckerfabrik Bischitz in Böhmen, die noch etwa 66 % des Melassenzuckers enthaltenden Laugen unter Benützung der nämlichen Péligot'schen Reaktion weiter zu entzuckern, entwickelte sich das Substitutions-Verfahren von Steffen, der damals als Ingenieur in Bischitz thätig war. Schon in seiner ursprünglichen, noch sehr unvollkommenen Gestalt, zeichnete sich, gemäss den Berichten Kohlrausch's[11]), Bauer's[12]), Täubner's[13]), Lippmann's[14]), Stammer's[15]), und der österreichischen Vereins-Commission[16]), dieses Verfahren dadurch aus, dass es sehr gute Ausbeuten und Saccharate von hoher Reinheit lieferte, und daher ein Verkochen der Säfte auf Korn, und eine Alleinverarbeitung gegebener Melassen-Mengen ermöglichte; der Ersatz der anfänglich zur Reinigung des rohen Zuckerkalkes gebrauchten Dampfpresse durch eine Heisswasser-Mühle, die Bereitung der Ansatzlaugen mittelst Aetzkalkpulvers statt mittelst Kalkhydrates, und die Fil-

[1]) 29, 491; 30, 749. [2]) 29, 482. [3]) 30, 771. [4]) 22, 533. [5]) 23, 64, 241, 606; 24, 195; 25, 722. [6]) 23, 605. [7]) 24, 440. [8]) 27, 268. [9]) 25, 722. [10]) 26, 208. [11]) 28, 583 u. 750; 29, 748. [12]) 29, 279. [13]) 29, 501. [14]) 29, 720. [15]) 30, 138. [16]) 29, 975.

tration dieser Laugen vor dem Erhitzen, brachten, wie die Analysen Behaghel's[1]) darthaten, weitere Verbesserungen. Von entscheidendem Einflusse waren jedoch Lippmann's Beobachtungen über die Abscheidung unlöslicher Saccharate aus den kalkgesättigten Ansatzlaugen.[2]) Zwar hatten schon Leplay[3]) und Rousseau[4]) gefunden, dass man sämmtlichen Zucker reiner oder unreiner Lösungen in Gestalt eines in kaltem Wasser unlöslichen, und daher durch Auswaschen völlig zu reinigenden Saccharates ausfällen könne, wenn man innerhalb der, schon mit Kalk gesättigten Lösung, noch eine weitere Menge Kalk im Entstehungszustande zur Abscheidung bringe, z. B. durch Umsetzung von Chlorcalcium mit Natronhydrat; aber diese Angaben waren vollständig in Vergessenheit gerathen, und die Möglichkeit einer Trisaccharat-Ausscheidung auf kaltem Wege, durch Einrühren von staubförmigem Aetzkalk in kalkgesättigte Zuckerlösungen, erschien so überraschend, dass die Mittheilungen Lippmann's in seiner ausführlichen Arbeit über die Zuckerkalke[5]), anfangs manchen Zweifeln begegneten. Das neue, auf diese Reaktion gegründete „Ausscheidungs-Verfahren", das Lippmann[6]), sowie Stammer und Schmitz[7]) näher beschrieben, erwies sich als eines der besten und leistungsfähigsten Entzuckerungs-Verfahren, und rechtfertigte, trotz einiger schon von Rölling[8]) hervorgehobener Mängel (u. A. des grossen Kühlwasser-Bedarfes und der bedeutenden Laugen-Menge), vollständig und dauernd die hohe Meinung, die Lippmann, Krüger[9]), und Andere, ihm von vornherein entgegenbrachten; die Berichte über die Arbeit und Alleinarbeit mit der Ausscheidung, die Reinecke[10]), Bärthlein[11]), Stammer[12]), Langen[13]), Frost[14]), und Sternberg[15]), auf Grund der Erfahrungen in zahlreichen, und auf sehr verschiedene Weise eingerichteten Fabriken erstatteten, lauteten übereinstimmend günstig und anerkennend. — Verbesserungen der Ausscheidung bahnten später noch Weyr an[16]), indem er die Zerlegung des Trisaccharates gleich in den Filterpressen vornahm, und ferner Härje[17]), Bethany[18]), Baermann[19]), Zahn[20]), sowie Kempe und Nathhorst[21]), die sämmtlich, durch möglichst feine Vertheilung des Aetzkalkstaubes und der Melasse, den Kalkverbrauch auf das, schon von Lippmann[22]) für ausreichend befundene, theoretische Minimum herabzudrücken suchten.

---

[1]) 31, 796. [2]) 31, 239 u. 590; 32, 553. [3]) 18, 201. [4]) 21, 79. [5]) 33, 880. [6]) 33, 564. [7]) 37, 430. [8]) 34, 281. [9]) 34, 281. [10]) 34, 286. [11]) 34, 748. [12]) 34, 759. [13]) 35, 624. [14]) 34, 286; 35, 621. [15]) 37, 280. [16]) 36, 810. [17]) 46, 613. [18]) 47, 237. [19]) 47, 1096. [20]) 48, 953. [21]) 49, 279. [22]) 33, 880; 49, 92.

Neben den besprochenen Methoden zur Reinigung und Entzuckerung der Melassen, tauchten im Laufe der Jahre noch manche andere auf, deren wichtigste, des geschichtlichen Interesses wegen, hier kurz erwähnt seien: 1. Raillanc's Verfahren, auf einer Behandlung der Melasse mit Alkalicarbonat und Holzkohle beruhend, das eine Vereinscommission 1851 in Oschersleben besichtigte.[1]) — 2. Das Verfahren eines Ungenannten zur Umwandlung des Schleimzuckers der Melasse in krystallisirbaren Zucker durch schweflige, salpetrige, oder unterchlorige Säure.[2]) — 3. Stammer's Verfahren zur Verbesserung der Melasse mittelst Weinsäure oder Phosphorsäure, Alkohol, Alkalien oder Erdalkalien (für sich und nebst Kupfervitriol), und sehr starke Knochenkohlen-Filtration.[3]) — 4. Schröter-Wellmann's Verfahren, nach Walkhoff[4]) in einer Fällung der gekalkten Melasse mit Alkohol, und einer alkoholischen Auswaschung des Saccharates in Filterpressen bestehend. — 5. Das Zuckerkalk-Carbonat-Verfahren von Boivin und Loiseau[5]), das nach Dubrunfaut[6]) und Dureau[7]) ohne Erfolg blieb, neuerdings aber von seinen Erfindern wieder aufgenommen wurde.[8]) — 6. Die Entzuckerung mittelst Alkohol und Schwefelsäure, zuerst 1862, dann wieder 1884 von Nugues angewandt[9]), jedoch nach Lippmann[10]) ohne günstiges Ergebniss; ähnliche Verfahren arbeiteten 1863 Weil aus[11]), und 1869 Margueritte[12]), der auch die alkoholischen Lösungen durch Verrühren mit fertigen Zuckerkrystallen zu rascherer und vollständigerer Krystallisation anzuregen suchte. — 7. Das Verfahren De Lair's, dessen Hauptpunkt eine Auswaschung von Calciumsaccharat mit kaltem Wasser war, und mittelst dessen Eissfeldt aus 1350 dz Melasse 22 % Zucker gewann.[13]) — 8. Das Entsalzungs-Verfahren Weil's mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure, 1863 ohne Erfolg versucht[14]), und nach Lippmann[15]) unter dem Namen „Defecation" von Zenisek 1880 ohne Erfolg wieder aufgenommen. — 9. Die Kalium-Calcium-, und Kalium-Magnesium-Sulfat-Methode von Schwarz.[16]) — 10. Degener's Verfahren mittelst Magnesiumsulfat und Alkohol.[17]) — 11. Schwalm's Verfahren mittelst concentrirter Essigsäure.[18]) — 12. Bögel's Verfahren mittelst Calcium-Oxychlorid.[19])

[1]) 1, 351. [2]) 1, 255. [3]) 12, 335 u. 414. [4]) 16, 47. [5]) 18, 669; 34, 1035. [6]) 20, 312. [7]) Mitth. 42, 48. [8]) 48, 138; 49, 286. [9]) 34, 1393. [10]) 36, 255. [11]) 28, 387. [12]) 19, 377. [13]) 22, 532; 23, 602. [14]) 28, 389. [15]) 30, 238. [16]) 27, 991. [17]) 39, 176. [18]) 33, 772. [19]) 39, 461.

12. Raffination.

Der Wunsch, die Rohzucker schon vor Beginn der eigentlichen Verfeinerungsarbeit von einem möglichst grossen Theile des anhaftenden Nichtzuckers zu befreien, führte schon seit Anfang des 19. Jahrhundertes zur versuchsweisen Anwendung chemischer und mechanischer Hilfsmittel aller Art, deren eine grössere Anzahl auch noch zu Beginn der fünfziger Jahre in Gebrauch standen.

Unter den Chemikalien, die man meist als „Klärmittel" bezeichnete, und neben dem für unentbehrlich erachteten Ochsenblute und Hühnereiweisse den Lösungen zusetzte, sind aus älterer Zeit namentlich zu erwähnen: Thonerdehydrat nach Howard, und Walkererde nebst Pottasche und Alkali nach Freund[1]), Alaun, schwefelsaure Thonerde, und Zinksulfat[2]), Bleisaccharat, Bleihydroxyd, und Bleiacetat nach Gwynne[3]), Sulfite und Phosphate nach Galloway[4]), Kalk und Kohlensäure nach Possoz[5]), Schwefligsäure und Calciumbisulfit nach Calvert[6]), Chlorcalcium nach Ahrens und Baumann[7]), Alkohol, — den zuerst 1823 Derosne und Duquesne anwandten[8]), 1835 nach Kindler, auch Wagenmann und Heckmann[9]), und später Listemann[10]) —, und endlich Gemische von Alkohol mit Essigsäure oder Salzsäure, deren sich Paulet bereits 1837, und Schwarz 1864 bediente.[11]) In späterer Zeit wurden, ausser diesen „Geheimmitteln", noch eine Unzahl der verschiedensten anderen Substanzen vorgeschlagen, betreff derer auf das schon weiter oben erwähnte Lippmann'sche Verzeichniss verwiesen sei.

Von mechanischen Hilfsmitteln waren bereits um 1830 eine ganze Anzahl bekannt[12]); sie beruhten zumeist auf der Herstellung eines mehr oder minder dicken Breies aus Rohzucker uud Wasser, Kalkwasser, oder Alkohol, aus dem man den Syrup abtropfen liess, abpresste, abnutschte, oder mittelst Luft abdrückte. Gleich nach Erfindung der Centrifuge wurde auch diese von Cail zu gleichem Zwecke angewandt[13]), und in der Grar'schen Raffinerie zu Valenciennes sah Kindler schon 1850 zwölf Centrifugen zum Vorschleudern des Rohzuckers in Betrieb[14]); Gwynne[15]) und Kufahl[16]) beschrieben eine continuirliche Centrifuge „zum Decken und Waschen des Rohzuckers", Payen berichtet über das Weissdecken des Rohzuckers in der Centrifuge mittelst dreier kalter Klärsel-

[1]) 49, 593. [2]) 3, 556. [3]) 3, 292. [4]) 4, 32. [5]) 10, 256. [6]) 12, 500. [7]) 7, 423. [8]) 2, 506. [9]) 4, 398. [10]) 4, 267. [11]) 19, 376; 14, 641. [12]) 49, 593. [13]) 1, 395. [14]) 1, 400 u. 438. [15]) 1, 543; 2, 51. [16]) 2, 572.

decken, unter Trennung der Abläufe[1]), und empfiehlt auch später dieses Verfahren als vortheilhaft, und anderen, z. B. dem Abpressen der breiigen Masse zwischen conischen Cylindern nach Aspinall[2]), weit überlegen. In Deutschland wurde das Vorschleudern ebenfalls versucht, doch gab es nach Adolphi[3]), sowie nach Witzleben, der bei dieser Gelegenheit seine vortreffliche Maischmaschine mit cycloïdalem Rührwerke construirte[4]), zu wenig Ausbeute, wesshalb man die Versuche nicht weiter fortsetzte; erst gegen Mitte der achtziger Jahre nahm Fesca sie wieder auf, und baute 1888 seine ersten Affinations-Centrifugen mit unterer Entleerung[5]), die dann dem Vorschleudern, das vorher nur in sehr wenigen Raffinerieen (z. B. bei Hennige in Magdeburg-Neustadt, und bei Brockhoff in Duisburg) gebräuchlich war, sehr rasch zu allgemeiner Verbreitung verhalfen.

Ein systematisches „Auswaschen" des Rohzuckers auf einem endlosen Drahtgeflechte, durch Aufspritzen von Wasser „in unzähligen, äusserst fein vertheilten Strahlen", und Absaugen der Melasse mittelst Luftleere, sowie ein analoges Auswaschen losen Rohzuckers in Nutschgefässen, empfahl zuerst 1851 Bessemer.[6]) Später (1867) erfand Anthon[7]) ein „kaltes Auswasch-Verfahren für Rohzucker, beruhend auf systematischer Verdrängung der anhaftenden Melasse durch Syrupe von steigender Reinheit"; es gelang ihm, durch Ausdecken mittelst einer grösseren Anzahl Syrupe, die Rohzucker in melassenartigen Ablauf und in fast reinen, mit Deckkläre durchtränkten Krystallzucker zu zerlegen, den er unmittelbar zu Consumzucker zu pressen, oder durch blosses Erwärmen zu reiner Formzuckerfüllmasse verflüssigen zu können hoffte. Ganz ähnliche Erwartungen sprach auch Méritens aus[8]), der den mit 5 % Wasser angemaischten Rohzucker in grossen Cylindern, durch von unten einströmendes Klärsel auswusch; die oben erwähnten Reinigungs-Verfahren mit säurehaltigem Alkohol suchte man ebenfalls zu gleichem Zwecke zu verwerthen. Praktische Wichtigkeit erlangten die Waschmethoden aber erst durch die Patente Steffen's[9]), die sowohl in technischer Hinsicht, als auch durch die Art ihrer kaufmännischen Verwerthung, ungeheueres Aufsehen erregten, und in geradezu maassloser Weise überschätzt wurden; Lippmann, der ihrer zuerst Erwähnung thut[10]), besprach die hierbei obwaltenden irrthümlichen Voraussetzungen und Anschauungen wiederholt in kritischer Weise[11]),

[1]) 2, 109. [2]) 6, 176. [3]) 13, 77. [4]) 21, 715. [5]) 38, 625. [6]) 2, 571; 3, 272. [7]) 18, 616. [8]) 28, 845. [9]) 39, 65; 40, 462; 41, 402. [10]) 35, 440. [11]) 40, 581; 41, 553.

und machte auch auf den Mangel an Neuheit aufmerksam. In der That gelang es bald darauf Scheibler, die Nichtigkeitsklage anzustrengen und mit Erfolg durchzuführen[1]), wobei er sich vornehmlich auf die Versuche Anthon's, und auf noch ältere Angaben Schüzenbach's stützte, — in letzterer Hinsicht, wie Herzfeld glaubt[2]), nicht mit genügendem Rechte.

Das Steffen'sche Waschverfahren gab, wie alle Erfindungen von Wichtigkeit, sogleich Anlass zur Ausbildung einer Reihe ähnlicher Methoden, deren Entwicklung besonders durch den Umstand begünstigt wurde, dass gerade zur fraglichen Zeit die Ausfuhr von Granulated einen grossen Aufschwung nahm, und dass daher gute Affinationsverfahren nebenbei auch der Erzeugung dieses Fabrikates dienstbar gemacht werden konnten; es zählen hierher die Waschverfahren von Schmidt[3]), Lehmann und Klauss[4]), Paetow[5]), Fölsche[6]), und Weinzierl[7]), das Paraffin-Verfahren Seyferth's, dessen Anwendung in Waghäusel nach Lippmann völlig missglückte[8]), und die Centrifugal-Waschverfahren von Andree[9]), Proeber[10]), und Fölsche[11]), welches Letztere, das die Abscheidung der Syrupe mittelst Schälrohren bewirkte, schon von Grundmann warm empfohlen wurde[12]), und sich dauernd trefflich bewährte. Zu den Centrifugal-Verfahren sind auch die Methoden von Körting, Baumann, und Baumgarth zu rechnen, die nach Lippmann[13]) sämmtlich das Ausdecken des Rohzuckers mittelst kalten Wassers bezweckten, das unter starkem Drucke, durch Streudüsen verschiedener Construction, unmittelbar in die Centrifugen ausgeworfen wurde. — Ein Verfahren, das mit der Aufarbeitung der Nachprodukte gleichzeitig auch die Affination des Rohzuckers zu verbinden trachtete, war das „systematische Krystallisations-Verfahren" Langen's[14]), das auf einer Combination der Krystallisation in Bewegung mit der Steffen'schen Wäsche beruhte; der Rohzucker wurde hierbei, zur Entfernung des Feinkornes, mit einem, dem Betriebe an entsprechender Stelle entnommenen, verdünnten Syrupe, und wenn nöthig noch mit Wasser gemischt, und die Masse im Vacuum concentrirt, in Bock-Apparaten zum Auskrystallisiren gebracht, und schliesslich dem Waschprocesse unterworfen.

Zu Anfang der fünfziger Jahre hatte die Raffination noch so gut wie ausschliesslich die Herstellung von Brodzucker zum Ziele,

---

[1]) 41, 557; 42, 74 u. 81. [2]) 42, 569. [3]) 41, 40. [4]) 42, 409. [5]) 42, 774. [6]) 44, 520. [7]) 46, 615. [8]) 41, 558. [9]) 41, 155. [10]) 43, 1080. [11]) 41, 156. [12]) 40, 583. [13]) 41, 464 u. 559. [14]) 43, 318; 47, 583 u. 941; 48, 718.

und da ein Affiniren, wie erwähnt, nicht gebräuchlich war, musste man der Klärung und Filtration erhöhte Sorgfalt widmen. In den Klärpfannen wurde zumeist Blut zugefügt, und noch 1866 fand die Angabe Sostmann's[1]), dass dieses entbehrlich, und mit Vortheil durch Kalk zu ersetzen sei, wenig Glauben, umsomehr als in früherer Zeit viele Rübenzucker einen übermässigen Kalkgehalt besassen, den man mittelst einer Säure abzustumpfen suchte; Ventzke verwandte hierzu nach Handtmann[2]) schon 1854 Phosphorsäure, Böoel auch Schwefelsäure[3]), und Monnier schweflige Säure[4]); diese, zum Zwecke fortgesetzter Neutralisation und Entfärbung, auch noch in das Vacuum einzuziehen, empfahl bereits 1850 Leyde[5]), später nahm Seyferth dieses Verfahren mit vielem Erfolge wieder auf[6]), und in amerikanischen Raffinerieen steht es nach Herzfeld und Bartz noch jetzt in grossartigem Maassstabe in Gebrauch.[7]) Als besonderer Vortheil des Klärens mit schwefliger Säure oder Sulfiten wurde noch deren conservirende Wirkung gerühmt, die indessen jener der neueren Antiseptica, z. B. der Fluoride nach Herzfeld und Paetow[8]), und des Formaldehyds nach Tollens[9]) und Herzfeld[10]), jedenfalls nachsteht.

Die Filtration erfolgte über sehr grosse Mengen Knochenkohle, bis 200 % und mehr, und war allen den, schon gelegentlich der Rohzuckerfabrikation besprochenen Zwischenfällen in erhöhtem Grade ausgesetzt. Aufmerksamen Beobachtern entging es nicht, dass die Wirkung dieser sehr umständlichen und kostspieligen Station eine zumeist recht mässige sei, und dass man namentlich, wie noch in weit späterer Zeit Briem mit einiger Verwunderung bemerkte[11]), die erwartete Verbesserung der chemischen Zusammensetzung nicht nachweisen könne. Mit aller Bestimmtheit sprach sich daher schon 1865 Basset dahin aus, dass diese Verbesserung thatsächlich auch gar nicht stattfinde, und dass es desshalb möglich sein müsse, ohne Anwendung von Knochenkohle zu raffiniren, sobald man nur eine genügende mechanische Filtration der Klären bewirken könne[12]); Nowak versuchte eine solche zunächst für Deckkläre herbeizuführen, indem er sie unter schwachem Drucke über Filterpressen laufen liess, und berichtete, nicht ohne Befremden, dass sie hierbei heller und besser ausgefallen sei, als die über Knochenkohle filtrirte.[13]) Aehnliche Versuche mit Kochklären verschiedener Art wurden auch in Amerika angestellt, boten

[1]) 16, 449. [2]) 24, 679. [3]) 33, 642. [4]) 18, 671. [5]) 1, 365. [6]) 20, 186, 225, 464; s. Langen 20, 465. [7]) 44 A, 121. [8]) 41, 678. [9]) 45, 527. [10]) 45, 529 u. 655. [11]) 34, 190. [12]) 15, 502 u. 573. [13]) 23, 482.

aber infolge der schleimigen Beschaffenheit der Colonialzucker grosse Schwierigkeiten, die man durch Beimischung von Holzkohlenstaub nach Ranners und Williamson[1]), von zerkleinertem ausgelaugtem Sägemehl nach Casamajor[2]), und von kieselsaurer Thonerde[3]) zu überwinden trachtete. Ein wirklich vollendetes Klärverfahren erfand aber erst Soxhlet[4]), der als filtrirendes Medium ein Gemisch gleicher Theile Kieselguhr und Holzschliff benützte; nach Lippmann[5]) genügt schon ein Zusatz von 0.1 % dieses Präparates, um tadellos klare und blanke Lösungen zu erhalten, die sich sogar, soweit diess die von Brendel[6]) verfolgte Verminderung der Filtrations-Geschwindigkeit mit sinkender Temperatur gestattet, auch ohne besondere Erwärmung gewinnen lassen. Mit Hilfe des Soxhlet'schen Verfahrens ist es thatsächlich gelungen, die Knochenkohle entbehrlich zu machen, und eine Anzahl deutscher und ausländischer Fabriken stellen mittelst desselben Raffinaden aller Art, und selbst Candis dar.

Die mechanische Reinigung der Klären, vor der Knochenkohlenfiltration, durch Filterpressen, wurde in Oesterreich nach Lippmann[7]) schon 1864 eingeführt; die Raffinerie von Sommier u. Cie. in Paris ersetzte, nach Durieux und Röttger, die bis dahin allein üblichen Taylor'schen Sackfilter 1866 durch eine „Monsterpresse“, die 24 Rahmen von 17 qm Oberfläche und 207 l Inhalt enthielt, und jedesmal $1^1/_2$ Stunden in Gang gehalten wurde[8]); in Deutschland führte, wie Schulz berichtet[9]), zuerst Dehne 1868 eine solche Presse für die Zuckerraffinerie Halle aus.[10]) — Versuche, die Klären in Centrifugen zu filtriren, stellte Cail 1850 an, jedoch ohne Erfolg[11]), und auch in späterer Zeit führte diese wiederholt empfohlene Methode nicht zu den gewünschten Ergebnissen.

Die filtrirten Klären, die schon Kindler wegen ihrer meist sehr geringen Concentration zunächst in den neu erfundenen Rillieux'schen Apparaten einzudampfen empfahl[12]), wurden in den weitaus meisten Raffinerieen ohne Weiteres in das Vacuum eingezogen. Nach Kindler[13]) und Walkhoff[14]) kochte man um 1850 auch in den am besten eingerichteten französischen und belgischen Raffinerieen nicht auf Korn, sondern liess die Füllmasse blank ab, und ertheilte ihr erst durch „Schlagen“ im Kühler (recte: Anwärmer) die gewünschte Körnung; das unmittelbare Kornkochen

[1]) 35, 369. [2]) 34, 1269. [3]) s. Herzfeld u. Bartz, 44 A, 126. [4]) 43, 969. [5]) 43, 682; 44, 630. [6]) 43, 1088. [7]) 37, 608. [8]) 17, 88. [9]) 29, 646. [10]) 18, 205. [11]) 1, 395. [12]) 4, 375. [13]) 1, 431. [14]) 4, 76.

galt allgemein als der Qualität der Waare nachtheilig, von den wenigen Einsichtigeren aber, die es auszuführen verstanden, wurde es als eines der wichtigsten Zunftgeheimnisse streng „secretirt“, wesshalb denn auch Walkhoff durch die Veröffentlichung seiner vorzüglichen Koch-Vorschriften[1]) die Entrüstung dieser berufsmässigen Siedemeister erregte. Ein Sud umfasste selten mehr als 60—70 Brode, und eine Vergrösserung des Vacuums, die lange Zeit an der Schwierigkeit der Füllmassen-Bewegung gescheitert war, liess sich erst durchführen, als Legal in Nantes das Ausfüllen mittelst auf Schienen fahrbarer Becken, und Hastie in Greenock das Anwärmen in mit mechanischen Rührwerken versehenen „Kühlern“ erfunden hatten.[2])

Dass die Wärme des gespannten Dampfes im Laufe des Kochprocesses eine gewisse Zersetzung des Zuckers bewirke, beobachtete bereits Woestyn[3]), und empfahl desshalb, ausschliesslich mit Dämpfen von möglichst niedriger Temperatur zu kochen, und die Heizflächen entsprechend zu vergrössern. Diese Rathschläge wurden indessen erst mehrere Jahrzehnte später befolgt, besonders nachdem Lippmann, an der Hand eigener Erfahrungen und auf Grund der Charlottenburger Versuchsergebnisse gezeigt hatte, dass die sog. „nicht-nachweisbaren Verluste“ des Raffinationsbetriebes auf Zerstörungen des Zuckers beim Kochen beruhen, und dass dem rechnungsmässigen Minus an Zucker ein entsprechendes Plus an organischer Substanz gegenüber stehe.[4]) Dass hiernach, bei völliger Vermeidung höherer Temperaturen, auch alle Verluste gänzlich entfallen müssten, war ein naheliegender Schluss, und in der That schlugen Herbst[5]), Fontenilles und Desormeaux[6]), und Robin-Langlois[7]) Verfahren vor, um Zuckerlösungen bei 100°, oder selbst unterhalb 100°, auf einer Art Wasserbad einzudampfen, und sie unmittelbar zu fertigen, keiner weiteren Reinigung oder Bearbeitung bedürftigen Massen erstarren zu lassen. Bessere Aussicht als solche, von Herzfeld[8]) gebührend kritisirte Erfindungen, würde das Kochen bei kräftigerer als der meist üblichen Luftleere, demnach auch bei niedrigerer Temperatur (bis zu 50° C. herab), bieten, wie es Herzfeld und Bartz in Amerika ausführen sahen[9]); doch sind derartige Versuche in europäischen Raffinerieen, die auch Produkte ganz anderer Art zu erzeugen haben, bisher nicht unternommen worden. — Die, zuweilen schon ursprünglich

---

[1]) 4, 76. [2]) 14, 380; 15, 454. [3]) 17, 529. [4]) 33, 593; 34, 669; 35, 407. [5]) 44, 994. [6]) 46, 200; 49, 753. [7]) 49, 899. [8]) 44, 957. [9]) 44 A, 125; 46, 490

vorhandene, oder erst während des Kochens eintretende gelbliche Färbung der Massen, pflegte man in früherer Zeit durch Zugabe von etwas Indigocarmin zu verdecken; die Lösung desselben in Schwefelsäure bot nach Kindler[1]) und Schäuffele[2]) mancherlei Unannehmlichkeit und Gefahr, wurde aber dennoch von manchen Fachleuten noch 1872 empfohlen[3]), und dem Ultramarin, dessen Vorzüge bereits Walkhoff[4]) dargelegt hatte, weitaus vorgezogen. Viele hielten diesen Stoff auch für giftig, wenngleich Reich (Scheibler's Vorgänger in Stettin) schon durch Experimente an dem tapferen Arbeitsmanne Baumert, den er Ultramarin lothweise verschlucken liess, nachgewiesen hatte, dass diese Annahme auf blossen Vorurtheilen beruhe.[5])

Die Formen, in die man die Füllmasse aus dem Kühler schöpfte oder abliess, waren ursprünglich stets aus Thon gebrannt, und ihre Porosität und Zerbrechlichkeit erschwerte die Fabrikation ganz ausserordentlich. Formen aus Papiermaché sollen in Frankreich schon 1840 versucht worden sein, Burbach fand sie aber nicht bewährt[6]); solche aus Eisenblech erzeugte angeblich zuerst Clauberg in Solingen[7]), und zwar wurden sie nach Kindler[8]) verzinkt oder verzinnt, und nach Fricke[9]) auch galvanisch verkupfert. Der Verschluss der zu füllenden Formen erfolgte durch Leinwandlappen, Korkstöpsel, oder Holzpflöcke; diese durch verzinkte Nägel zu ersetzen, die gleichzeitig auch das nachträgliche Anbohren der erstarrten Brode mittelst des Pfriemens überflüssig machten, lehrte zuerst Grar[10]) sowie Steele[11]), und das Dichten mittelst Gummiringen, die durch das eigene Gewicht der Formen angepresst wurden, erfand Niccol.[12]) Eine Formen-Waschmaschine construirten erst 1862 Schäffer und Budenberg, doch war sie 1866 noch wenig verbreitet[13]), obwohl die Wichtigkeit vollkommen reiner Formen längst bekannt, und durch Vorkommnisse auffälliger Art noch besonders erwiesen war: schon 1829 gelang es den holländischen Gelehrten van Dyk und van Beek, die Ursache des verderblichen Auftretens der sog. „schwarzen Brode“ in den Amsterdamer Raffinerieen auf das massenhafte Vorkommen von Mikroorganismen zurückzuführen, als deren Sitz sie die mangelhaft gereinigten Formen erwiesen[14]), und ähnliche Beobachtungen machten später auch Payen und Dubeau[15]) in französischen, und Reihlen[16]) in deutschen Raffinerieen. Stammer berichtet noch

[1]) 3, 557. [2]) 16, 90. [3]) 22, 616. [4]) 3, 120 u. 490. [5]) 9, 353. [6]) 12, 177; 15, 780. [7]) 5, 315. [8]) 1, 440; 2, 175. [9]) 11, 353. [10]) 1, 123. [11]) 6, 176. [12]) 15, 546. [13]) 16, 464. [14]) 49, 363. [15]) 2, 19. [16]) 6, 113.

1885 über Beschädigungen fertiger Brode durch „Pilze“[1]); die Natur derselben ist nicht näher geprüft worden, die Vermuthung jedoch, sie seien identisch mit dem invertirenden Fermente Ladureau's[2]), oder mit dem von Herzfeld und Frank[3]) beschriebenen rothfärbenden Bacillus gewesen, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

Nach dem Abkühlen der Füllmasse, dessen regelmässiger Verlauf nach Scheeffer[4]) schon durch jeden Luftzug gestört wird, und dessen künstliche Beschleunigung durch Bocquin's Wasserkühlung[5]) sich daher nicht bewährte, gelangten die Brode zum Decken; in den meisten Fabriken wurden sie hierzu auf irdene Potten gesetzt, in manchen standen aber auch schon die mit Zinkblech ausgekleideten Stellagen oder Tische von Leroux in Gebrauch[6]), ja es wurden auch schon fahrbare Deckgestelle vorgeschlagen, wie sie in neuerer Zeit wieder Frese zum Patent anmeldete.[7]) Das Decken selbst erfolgte zumeist noch mittelst Thon oder Pfeifenerde, zuweilen aber auch mittelst des, nach Schubarth schon 1836 von Brâme-Chevallier[8]), und später wieder von Verdeux[9]) empfohlenen Papierstoffes; erst im Laufe der fünfziger Jahre wurde es allgemein Sitte mit Deckklärsel zu decken, das man durch Centrifugiren besonders schöner Rohzucker bereitete[10]), und nach Renner's Vorschlag[11]) in von Wasser umspülten Schlangen systematisch abkühlte; die, die Bodenarbeit ausserordentlich vereinfachende, automatisch wirkende Deckflasche, wurde nach Stammer 1860 von Galland[12]), und später nochmals von Kollert[13]) erfunden. — Das Wasser der Deckflüssigkeit durch Alkohol zu ersetzen, versuchten schon 1826 Derosne und Chaptal[14]); Seyferth nahm diesen Vorschlag 1880 wieder auf, und fasste sogar die Anwendung von Aether mit ins Auge.[15])

Die Nutsche in ihrer heutigen Gestalt wurde 1852 von Kranschütz in Braunschweig erfunden[16]), und war nach Kindler[17]) 1850 in Frankreich noch unbekannt, obwohl man auch dort schon seit langer Zeit Saugvorrichtungen unvollkommeneren Systemes benützte, die theils durch Luftpumpen betrieben wurden, theils durch eine Art Gebläse, die in mancher Hinsicht den Nutschgebläsen Körting's[18]) glichen.

Dass das Trocknen der Brode mittelst Dampfheizung[19]) oder

---

[1]) 35, 641. [2]) 36, 126. [3]) 41, 663. [4]) 16, 45. [5]) 39, 293. [6]) 1, 440. [7]) 44, 225. [8]) 10, 150. [9]) 10, 63. [10]) 17, 160. [11]) 15, 179. [12]) 11, 456. [13]) 23, 924. [14]) 12, 377; 49, 597. [15]) 30, 359. [16]) 2, 115. [17]) 1, 440. [18]) 24, 528. [19]) 1, 131.

Luftheizung[1]) ebensogut ausführbar sei wie durch Ofenhitze, und ebenso schöne Waare ergebe, stellte man um 1850 noch vielfach in Abrede, und die Meister waren abgesagte Feinde jeder solchen Einrichtung.[2]) Trotzdem verbreitete sich dieses Verfahren aber ziemlich rasch, und BESSEMER führte sogar schon Trockenstuben-Anlagen mit Schiebebühnen und Luftventilatoren aus[3]), die den in neuerer Zeit von PZILLAS[4]) construirten nicht unähnlich waren. Das Trocknen im luftverdünnten Raume, das 1881 PASSBURG und ESMARCH[5]), und 1889 nach BOCQUIN[6]) auch TIKSTEIN empfahlen, hat in deutschen Fabriken keine Anwendung gefunden.

Das Bestreben, die langwierige und umständliche Bodenarbeit abzukürzen, veranlasste schon 1830 den Vorschlag, die grünen Brode sofort auf Nutschen zu setzen und sie auf diesen fertig auszudecken[7]); 1866 wiederholten ihn CHAUVIN und LEGAL[8]), und seitdem tauchte er noch mehrmals auf, und wurde sogar 1891 wieder patentirt. Die Brode unter Druck auszudecken empfahlen KODL und JUGL[9]), CECH[10]), und NOWAK[11]), und sie durch Einpressen oder Durchsaugen heisser Luft anzuwärmen und zu trocknen CHAUVIN und LEGAL[12]), HAWEL[13]), BÖGEL[14]), DEMMIN[15]), sowie LEURSON und LOTS.[16]) Das Decken von Broden in Centrifugen unternahm nach KINDLER[17]) zuerst 1850 VAN GOETHEM, doch bewährten sich seine Schleudern schon für kleine Brode nicht, während grosse sie überhaupt kaum anders als zerrissen und zerstückt verliessen[18]); ALLIOT[19]) sowie MEHRLE[20]), der SCHRÖDER-WEINRICH's System anzuwenden trachtete, waren mit ihren Versuchen auch nicht glücklicher. Erst FESCA gelang es, nach langwierigen und kostspieligen Vorarbeiten, eine brauchbare Brodecentrifuge zu construiren, deren erstes Exemplar 1881 in der Stettiner Siederei in Betrieb kam[21]), und sich vorzüglich bewährte, wenngleich die Versprechungen von 33 $^0/_0$ Deckklärsel-Ersparniss und einer um ein Drittel billigeren Arbeit nicht in Erfüllung gingen; die wesentlichen und bleibenden Elemente der FESCA'schen Centrifuge waren das hydraulische Spurlager mit der unter 100 Atm. Druck arbeitenden Oelpumpe, und eine Vorrichtung, die der Trommel zwei verschiedene Umlaufsgeschwindigkeiten zu ertheilen gestattete; die anfängliche Einrichtung der Formen wurde dagegen später von

---

[1]) 3, 268. [2]) 2, 404. [3]) 4, 358. [4]) 41, 26, [5]) 31, 638; 47, 1045. [6]) 39, 293. [7]) 49, 597. [8]) 16, 461. [9]) 20, 16; 21, 519. [10]) 20, 497. [11]) 23, 480. [12]) 16, 461. [13]) 23, 926. [14]) 28, 1057. [15]) 31, 342; 32, 691 u. 700. [16]) 32, 695. [17]) 1, 438 u. 542. [18]) 2, 402. [19]) 1, 598. [20]) 22, 60. [21]) 32, 218; 35, 25.

Schröder[1]), und die der Deckvorrichtung von Patocka[2]) wesentlich verbessert.

Auf die Herstellung gepresster Brode nahm Bessemer 1854 ein Patent[3]), und van Goethem fertigte um diese Zeit nach Adolphi[4]) ebenfalls Stampf- und Schmelzbrode an; letztere durch Vermischen ganz lichter Rohzucker mit leicht gekochter Füllmasse im Kühler, oder durch Einziehen des Kornzuckers zu dem im Vacuum kochenden Syrupe herzustellen, war übrigens ein, auch den Marseiller und Pariser Raffinerieen längst bekannter Kunstgriff[5]), doch vermochten diese Arten Brode, ebenso wie die später Piedboeuf und Hurtzig[6]), Wolff und Anders[7]), und Pzillas und Bögel[8]) patentirten Pressbrode, niemals dauernd den von der Kundschaft gestellten Ansprüchen zu genügen. Wie weitgehend diese, besonders in früherer Zeit, waren, kann man daraus ersehen, dass ein Aufsatz von Stein nicht weniger als 33 Schönheitsfehler der Brode aufzählt[9]); mit Recht erhob Adolphi[10]) Einspruch gegen die übermässigen Qualitäts-Forderungen der Käufer, wenngleich er selbst bezweifelte, dass diese so bald aufhören würden sie zu stellen, und die Raffinerieen sie zu erfüllen: „Viele werden es vielleicht einsehen, aber keiner wird die Energie besitzen danach zu handeln, denn sie können sich vom Althergebrachten nicht trennen. Darum:

Klebt nur immer fest am Alten,
Könnt das Neue doch nicht fassen!
Will sich's nicht von selbst gestalten,
Muss man's, wie es ist, schon lassen.
Wie Papa und Grosspapa
Sind ins Himmelreich gegangen,
Will nicht and'ren Weges da
Als wie Diese hingelangen."

Nach Adolphi gibt es nur einen einzigen, wirklichen Qualitätsfehler der Brode: die Feuchtigkeit, deren Ursache „der sogenannte Invertzucker" ist, der „durch Umänderungen des Zuckers, besonders beim Stehen der Syrupe in mässiger Wärme" gebildet wird; das Auftreten feuchter Brode ist stets ein höchst bedenkliches Zeichen, denn der einmal vorhandene Invertzucker vermehrt sich sehr rasch, bildet Säure, und führt „binnen kurzer Zeit den völligen Ruin der Raffinerie herbei", so dass, falls erst ein Fehler geschehen, und die Alkalität verloren gegangen ist, man nichts

---

1) 39, 1059. 2) 46, 199. 3) 4, 358. 4) 9, 347. 5) 15, 454. 6) 22, 597. 7) 25, 729. 8) 29, 1178. 9) 10, 347. 10) 9, 339.

klügeres thun kann, als baldmöglichst zum Radikalmittel, dem völligen Ausarbeiten, zu greifen.[1])

Die Herstellung gemahlener und Krystall-Zucker mittelst der Centrifuge, auf die weiter unten noch näher einzugehen sein wird, wurde in Raffinerieen schon 1851 nach einem Patente von Herz[2]) versucht, fasste aber erst nach 1860 mehr Boden[3]), und das Nämliche gilt für die Fabrikation des Pilés oder Stampfzuckers[4]), der eine Zeit lang ein gesuchter Ausfuhrartikel war. Bahnbrechend in dieser Beziehung wirkte das, von Anders und Marschall[5]), Fesca[6]), und Kohlrausch[7]) beschriebene Schröder-Weinrich'sche Verfahren, das in der Einwirkung einer entwässerten warmen Nebeldecke von bestimmter Temperatur auf die, in die geschlossene Trommel eingesetzte, nicht gemaischte Füllmasse bestand; die ursprüngliche Deckvorrichtung wurde von Fesca wesentlich verbessert, auch versah er erst die Centrifuge mit einem Gleichgewichts-Regulator, der ein glattes und regelmässiges Arbeiten mit den niemals ganz gleich grossen und schweren Formstücken ermöglichte. — Das, unter dem Namen Priew's eingeführte Verfahren, das Lingner in der Beuchel'schen Raffinerie in Magdeburg arbeiten sah[8]), und das auch Seyferth und Hecht als sehr einfach und sicher empfahlen[9]), wurde nach Seyferth, sowie nach Priew[10]), um 1853 von Cherstoperoff in Minschew (Russland) erfunden; unter der Bezeichnung „russische Dampfdecke“ lernte es Fesca 1872 in Böhmen kennen, wo es seit 1862 als „Geheimverfahren“ zum Weissschleudern noch warmer Füllmasse benützt wurde[11]), und erfuhr auch, dass sich eine Anzahl russischer Fabriken seiner seit vielen Jahren zur Herstellung des sog. Sandzuckers bedienten.[12]) In Deutschland wurde diese Art der Deckarbeit bald durch Fesca's verbesserte Klärsel- und Dampf-Deckvorrichtung überflügelt[13]), die eine sehr vielseitige Benützung zuliess, u. A. auch die zur Pilé-Erzeugung aus losem, in die Centrifuge eingestampftem Rohzucker; eine Combination von Klärsel-, Dampf-, und Heissluft-Decke liess sich 1883 auch Prevost patentiren.[14])

Granulated kam, nach Jacob[15]), zuerst um 1860 regelmässig auf den Markt, und die 1862 von J. Beattie & Cie. in Glasgow auf der Londoner Weltausstellung vorgeführten Proben hatten noch den Reiz der Neuheit für sich; 1866 wird berichtet, dass man, entgegen bisherigen Behauptungen, diese Zuckersorte auch

[1]) 13, 61. [2]) 1, 307. [3]) 14, 659. [4]) 49, 577. [5]) 21, 501 u. 582; 22, 84. [6]) 21, 701; 22, 516. [7]) 21, 711. [8]) 22, 245. [9]) 22, 525. [10]) 22, 515. [11]) 22, 526 u. 964. [12]) 22, 519; 23, 117. [13]) 29, 675. [14]) 33, 931. [15]) 12, 367.

aus Rübenzucker herstellen könne, dass aber die in Holland ausgeführten Versuche die Fabrikation als viel zu kostspielig erwiesen hätten.[1]) Deutsche Raffinerieen nahmen die Granulated-Erzeugung erst zu Ende der siebziger, und in grösserem Maassstabe erst im Laufe der achtziger Jahre auf; anfangs wurde nur mittelst Dampf gedeckt, später auch, unter Benützung der oben erwähnten Affinationsverfahren, mit Syrupen oder Wasserstaub; in letzterem Falle musste der Zucker noch künstlich getrocknet werden, wozu die, meist den amerikanischen Apparaten nachgebildeten Granulatoren[2]), oder auch besondere, bewegliche, mit Ventilatoren ausgestattete Vorrichtungen dienten, nach Art der Bercht'schen.[3])

Weiss geschleuderten Rohzucker mit weissem warmem Klärsel zu einer künstlichen Füllmasse anzumaischen, um so das ganze Raffinations-Verfahren zu beschleunigen und zu vereinfachen, schlug schon 1850 Bessemer vor, und ähnliche Verfahren wurden, unter mannigfacher Abänderung der Mengen und Beschaffenheiten von Zucker und Klärsel, noch von vielen Erfindern empfohlen, z. B. von Bögel[4]), Arnold[5]), Tscherikowsky[6]), Ritter[7]), Putzeys[8]), Boult[9]), Janssens[10]), und Leboeuf[11]); hierher gehören auch, dem Principe nach, die sog. „continuirlichen Raffinations-Methoden“, die (wie schon oben erwähnt) ebenfalls von Bessemer angebahnt, und in neuerer Zeit besonders von Prangey[12]), Leboeuf[13]), sowie Crosfield und Stein[14]) ausgebildet wurden. Bei allen diesen Verfahren kamen Zucker verschiedener Körnung, theils trocken (auch gemahlen und gesiebt), theils feucht, theils als Gemische trockener und feuchter Krystalle zur Anwendung, und man strebte danach, entweder bloss Füllmassen von Reinheit und Beschaffenheit der aus Klärsel gekochten zu erhalten, oder sofort (durch Mitanwendung von Saugpumpen, Nutschen u. dgl.) eine noch etwas feuchte, ausgedeckter Raffinade ähnliche Masse zu gewinnen, die sich unmittelbar zu Broden oder Würfeln formen liess.

Die erste Fabrik, die Würfelzucker erzeugte, soll 1844 die Raffinerie Kirchwidern bei Iglau in Mähren gewesen sein[15]), doch ist Näheres über deren Betriebsweise nicht bekannt; 1855 stellte die Richter'sche Raffinerie Königsaal (bei Prag) auf der Pariser Weltausstellung rosenrothe und violette Würfel aus[16]), woraus zu ersehen ist, dass sich diese Fabrikation damals noch auf dem Gebiete der Spielerei bewegte. In Paris selbst verkaufte zuerst 1856

[1]) 16, 109. [2]) 38, 255. [3]) 49, 973. [4]) 28, 1057. [5]) 29, 1031. [6]) 39, 293. [7]) 39, 874. [8]) 46, 876 [9]) 47, 582. [10]) 47, 955. [11]) 48, 139. [12]) 44, 115; 45, 252, 356, 358, 360, 780; 47, 11, 231, 785. [13]) 49, 107. [14]) 49, 754. [15]) 2, 302. [16]) 5, 394.

Nollet geschnittene Brodwürfel, die er gewann, indem er die Zuckerhüte durch parallele Kreissägen in Platten, und diese durch auf- und abgehende Messer in Streifen und Würfel theilte[1]); ähnliche Verfahren liessen sich später Ruffieux[2]) und Schmalbein[3]) patentiren, welcher Letztere viereckige Brode in noch feuchtem Zustande zerkleinerte. Gepresste Platten aus weiss geschleudertem Zucker stellte nach Adolphi[4]) zuerst van Goethem her, konnte aber weder sie selbst, noch die aus ihnen geschnittenen Würfel absetzen, weil die Käufer Verfälschungen fürchteten. In Deutschland gelangte Würfelzucker erst gegen 1870 regelmässig in den Verkehr: „neuerdings ist die Mode aufgekommen, Zucker zerkleinert in Würfeln zu kaufen" berichtet Hennig[5]), und fügt hinzu, die Raffinerieen erzeugten diese aus grossen, bis 20 Ko. schweren Blöcken; die Halle'sche Zuckersiederei stellte noch 1873 in Wien Proben dieser Fabrikationsweise als Neuheit aus[6]), und zwar waren ihre Blöcke in entsprechenden Formen ausgedeckt, während andere Raffinerieen solche, nach Fesca's Bericht[7]), in kleineren Dimensionen nach Schröder-Weinrich's Patent herstellten. Rotirende Pressen zur unmittelbaren Umwandlung feuchten weissen Zuckers in Stangen, die man nur zu trocknen und dann zu zerkleinern brauchte, führte Finken 1864 aus Amerika ein[8]), doch wurden sie erst von Wolff[9]) und von Reischauer[10]) wirklich betriebsfähig gemacht, und später von Leplay[11]), Schipper[12]), und namentlich von Pzillas[13]) noch sehr wesentlich verbessert. Fesca, der bis dahin Würfelplatten mittelst seiner Centrifugal-Deckmethode darzustellen gesucht hatte, gab diese Bestrebungen auf, als er die Reischauer'schen Streifenpressen kennen lernte, und rieth, in der Centrifuge nur mehr loses feuchtes Pressgut zu bereiten[14]), das ohne Weiteres eine ebenso schöne Waare liefern könne, wie die früher von ihm empfohlene Masse aus zerkleinerten feuchten Broden[15]); indessen sahen sowohl Fesca[16]) als auch Reischauer bald ein, dass die Presswürfel-Fabrikation doch keineswegs ganz leicht sei, und nur bei genauer Controlle des Ganges der Pressen (besonders hinsichtlich Geschwindigkeit und Druck), und bei Verwendung sehr guter Pressmasse von gleichmässigem Korne und ganz bestimmter Feuchtigkeit, schöne und leichtlösliche Waare ergebe. Die Rathschläge dieser beiden Männer wurden

---

[1]) 6, 180. [2]) 23, 862. [3]) 29, 1123. [4]) 9, 347. [5]) 19, 666. [6]) 24, 12. [7]) 23, 258. [8]) 14, 439. [9]) 25, 729. [10]) 26, 482 u. 556. [11]) 36, 883. [12]) 44, 929. [13]) 45, 560; 49, 831. [14]) 24, 498 u. 705; 25, 727. [15]) 24, 708. [16]) 26, 566.

aber von vielen Fabriken nicht beachtet, und es kam bald Zucker von so schlechter Beschaffenheit und so ungenügender Reinheit auf den Markt, dass die Presswürfel für lange Zeit vollständig in Verruf kamen, ja in manchen Gegenden dauernd unverkäuflich blieben.

Infolge dessen wandten sich die Raffinerieen anderen, bessere und reinere Zucker ergebenden Verfahren zu. In erster Linie ist unter diesen das von Langen zu nennen, dessen Würfelcentrifuge[1]), Deck- und Trockentisch[2]), und Deckvorrichtung[3]), einen bedeutenden und bahnbrechenden Fortschritt darstellten. Die Füllmasse in zweckmässig geformten flachen Kasten erstarren zu lassen, die erkalteten Blöcke in 6—8 Stücke zu zerlegen, diese in Trommeln mit polygonaler Theilung abzuschleudern, und sie nach dem Eintauchen in Deckkläre nochmals fertig zu centrifugiren, lehrte zuerst 1873 Tscherikowsky[4]); 1879 verbesserte Herbst[5]) die Construction der Trommeln, nahm das Decken im luftleeren Raume vor, und versuchte auch statt der Platten sogleich Streifen zu erzeugen, indem er eigenthümliche Streifen-Einlagen benützte, die Seyferth[6]) auch durch sog. Treppen- oder Stufen-Platten ersetzte.[7]) Verfahren, zu denen die genannten die Grundlagen lieferten, die jedoch auch wesentliche und selbstständige Verbesserungen und Neuerungen aufwiesen, waren das von Stammer[8]) beschriebene Fesca'sche, das sich einer der Brodecentrifuge ähnlichen Schleuder bediente, das Selwig-Lange'sche[9]), das Scheibler'sche[10]), und das Demmin'sche[11]), deren Betrieb durch Einführung der Deck- und Nutsch-Tische von Scheibler und von Mengelbier[12]) erheblich vervollkommnet wurde. An Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit, leider aber auch an Anschaffungskosten, überragt wohl alle übrigen Verfahren das Adant'sche[13]), über das Lippmann[14]) nähere Mittheilungen machte; die Füllmasse, die neuerdings auch künstlich gekühlt wird[15]), erstarrt hier in besonderen, von der Centrifugenaxe abnehmbaren Lauftrommeln, und wird nach dem Erkalten in diesen selbst abgeschleudert und fertiggedeckt, wodurch die nothwendige Handarbeit, sowie der Abfall an Füllmasse auf ein Minimum beschränkt erscheint.

Unter den Verfahren, die keine dauernde, oder bisher nur eine beschränkte Verbreitung gefunden haben, sind noch folgende

---

[1]) 23, 784; 24, 711. [2]) 28, 1055. [3]) 30, 1093. [4]) 23, 862. [5]) 29, 184. [6]) 29, 264. [7]) 29, 264. [8]) 36, 140. [9]) 39, 419. [10]) 39, 803; 42, 616. [11]) 40, 456; 41, 346; 43, 963; 44, 334. [12]) 42, 929; 43, 529; 44, 11. [13]) 39, 418; 43, 38 u. 40. [14]) 42, 133. [15]) 44, 16.

zu nennen: 1. Das Press- und Verkittungs-Verfahren von Werneking[1]; 2. Weinrich's Füll- und Deck-Verfahren[2], dem nach Viard[3]) auch jenes Etienne's sehr gleicht; 3. das Platten-Formverfahren in der Filterpresse, von Siegert[4]) und Lebaudy[5]); 4. die Polygonal-Centrifuge von Prevost[6]); 5. die Platten-Centrifuge mit horizontaler Axe von Walker und Patterson[7]); 6. die Platten-Centrifuge mit Dampfdecke von Selwig-Lange[8]) und von Fuchs[9]); 7. das Rahmen-Verfahren von Hannah und Curtis[10]); 8. das Drehverfahren von Drost und Schulz[11]); 9. das, neuerdings sehr vervollkommnete Stangen-Verfahren von May[12]); 10. die Plattencentrifuge von Hübner[13]), deren Princip Schröder auch mit dem Adant's combinirt hat[14]); 11. die Würfelcentrifuge Kommerell's[15]); 12. die Fuchs'sche Würfelcentrifuge mit Einlagen zur Stangenerzeugung.[16]) Viele unter diesen Methoden sind ohne Zweifel noch sehr entwicklungsfähig, und namentlich der unmittelbaren Erzeugung von Stangen an Stelle der Platten dürfte, sobald eine wirklich brauchbare und praktische Construction vorliegt, die Zukunft gehören.

Die Candisfabrikation, die um 1850 noch von grosser Bedeutung war, hat diese allmälig eingebüsst, und dementsprechend sind auf ihrem Gebiete auch nur wenige Neuerungen von Bedeutung zu verzeichnen, zu denen hauptsächlich gehört: der Ersatz der Candispotten durch die, mit beweglichen Garngestellen ausgerüsteten grossen Krystallisirgefässe Kröger's[17]), Hilger's Krystallisationsverfahren im luftverdünnten Raume[18]), und die Herstellung gleichmässiger Einzelkrystalle nach dem abgeänderten Wulff'schen Verfahren der Krystallisation in Bewegung.[19])

Was die Nachprodukten-Arbeit der Raffinerieen betrifft, so sind, von der schwefligen Säure Leyde's[20]) an bis zur hydroschwefligen Säure Ranson's[21]), wohl sämmtliche im Rohzuckerbetriebe benützte chemische Mittel, auch auf sie zur Anwendung gelangt, und das Kalk-Kohlensäure-Verfahren Perier-Possoz's[22]), sowie das Zuckerkalk-Carbonat-Verfahren von Boivin und Loiseau[23]), wurden sogar zuerst für die besonderen Zwecke der Raffination ausgearbeitet, und erst später auf den Betrieb der Rübenzuckerfabriken übertragen. Die Ergebnisse dieser chemischen Verfahren stimmten,

---

1) 31, 750. 2) 33, 741. 3) 35, 497. 4) 34, 162. 5) 34, 164. 6) 33, 931. 7) 39, 412. 8) 42, 876. 9) 48, 138. 10) 44, 18. 11) 49, 110. 12) 32, 757; 41, 404; 48, 949; 49, 473. 13) 45, 782. 14) 47, 788. 15) 48, 950; 49, 482. 16) 49, 882. 17) 37, 1156 u. 1160. 18) 49, 871. 19) 48, 26 u. 994. 20) 1, 365, 21) 47, 339. 22) 10, 256. 23) 20, 82.

wie nicht anders zu erwarten, im Grossen und Ganzen in beiden Zweigen der Fabrikation überein; das nämliche gilt auch für die mechanischen Methoden, von denen, soweit Raffinerieen in Frage kommen die das Waschverfahren STEFFEN's benützen, noch das unter dessen Namen gehende „systematische Verkochverfahren" der Syrupe von RAEYMAEKER's besonders zu erwähnen wäre.[1])

13. Erzeugung weisser Waare in Rohzuckerfabriken.

Da sich die Raffinerieen lange Jahre hindurch gegen den Ankauf von Rübenzucker ablehnend verhielten, — anfangs wohl nicht ohne guten Grund, später aber unter völliger Verkennung der Sachlage —, so sahen sich die Rohzuckerfabriken schon frühzeitig genöthigt, mindestens einen Theil ihres Rohzuckers in consumfähige Waare umzuwandeln. Ursprünglich geschah diess durch Ausdecken mit Wasser, Syrupen, oder Deckklärsel, wozu sich nach GWYNNE[2]) besonders die neu erfundenen Centrifugen vorzüglich geeignet erwiesen, und so schönen Krystallzucker lieferten, dass man ihn, wie PAYEN berichtet[3]), in Kistchen zu 10—25 Ko. verpackt, ohne Weiteres znm Verkaufe stellen konnte. Die Beobachtung, dass warme feuchte Luft oder Dampf ein viel wirksameres und billigeres Deckmittel sei, als die obengenannten, soll zuerst 1853 FARINAUX in Lille gemacht haben[4]), dessen Verfahren, zugleich mit den Centrifugen, in vielen französischen Fabriken Eingang fand[5]); ganz unabhängig von dieser Verwendung des Innendampfes, entstand zu gleicher Zeit CHERSTOPEROFF's (bereits erwähnte) Erfindung der sog. russischen oder Aussendampfdecke[6]), die sich allmälig in Russland, und später auch in Oesterreich, als Geheimverfahren weiter verbreitete. In Deutschland, wo FESCA erst 1873 diese Methode öffentlich beschrieb[7]), wurde bis dahin ebenfalls das Kochen und Ausdecken des Krystallzuckers als ein, nur wenigen Eingeweihten vertrautes Mysterium, ängstlich gehütet; so z. B. bezeichnete man noch 1867 „die Darstellung des Krystallzuckers als ein Geheimniss, das zu einer öffentlichen Verhandlung ungeeignet sei"[8]), und SOMBART nannte den grobkörnigen, „über 98 polarisirenden" sog. Victoria-Krystallzucker, einen „Neuling in der Industrie", dessen Fabrikation mit mancherlei Schwierigkeiten und Gefahren verbunden sei[9]); letztere bestanden, wie aus einer Mittheilung von H. SCHULZ[10])

[1]) 41, 798; 47, 439. [2]) 1, 543; 2, 110. [3]) 2, 110. [4]) 3, 304. [5]) 14, 43. [6]) 22, 515. [7]) 23, 34. [8]) 17, 454. [9]) 18, 513; 19, 659. [10]) 20, 470.

ersichtlich ist, in dem Auftreten von Missfärbungen, Polarisations-Rückgängen, und Inversionen bei längerem Lagern solcher Zucker, — Erscheinungen, über deren Ursacheu man sich beim damaligen Stande der Kenntnisse keine Rechenschaft zu geben wusste, und die nicht selten erbitterte Streitigkeiten zwischen Käufern, Verkäufern, und Händlern veranlassten.

Das Ausdecken des Krystallzuckers in der Centrifuge mittelst Giesskannen und feinen Brausen, das schon 1872 Becker „als jetzt nicht mehr möglich“ erschien[1], wurde um diese Zeit durch das Decken mit Wasserstaub ersetzt; Ehrenstein erzeugte diesen durch Aufprallen des Wassers auf eine radial gerillte Platte[2], Capitaine durch Einblasen comprimirter Luft oder Kohlensäure[3], Körting durch seinen Injektor[4], dessen Wirkung Khern[5] und Lincke[6] als eine ganz vorzügliche schilderten.

Zum Ausdecken von Füllmassen, besonders von nicht sehr hochwerthigen, eigneten sich aber auch diese verbesserten Wasserdeckverfahren nicht, und man kehrte daher hier zur Anwendung des Dampfes zurück. Anders und Marschall[7] sowie Becker[8] fanden hauptsächlich Schröder-Weinrich's Segmentform-Verfahren bewährt, Seeliger und Dresel[9] das bei Centrifugen jeder Art anwendbare Priew'sche, und Fesca[10], sowie Mehne, Sigl, und Mehrle, das Reischauer'sche[11], namentlich unter Benützung der von Anders und Bamberg empfohlenen Einsatzkeile[12], die das Herausnehmen des Zuckers aus der Trommel in hohem Grade erleichterten. Eine Combination der Dampfdecke (russischen Decke) mit der Klärseldecke wandte Fesca in seiner „Meliscentrifuge“ an[13], in der er warme, im Kühler gut durchgerührte Füllmasse zu weissem feuchtem Melis verarbeitete; die Ausbeute war viel grösser als bei der früher üblichen Innendampf- oder Wasser-Decke[14], und der Zucker konnte unmittelbar den Streifen- oder Platten-Pressen zugeführt werden. Die Fabrik Calbe erzeugte zuerst nach dieser Fesca'schen Methode Würfelzucker unmittelbar aus Rübenfüllmasse[15]; sehr verwandte Verfahren sollen aber nach Anders[16] auch Wolff in Józefów, sowie Coste und Crahé benützt haben, und diese sogar schon seit längeren Jahren.[17]

Zur Pilé-Fabrikation in Rohzuckerfabriken construirte Fesca ebenfalls eine eigenthümlich eingerichtete Centrifuge[18]; nach

---

[1] 23, 222. [2] 25, 461. [3] 32, 120. [4] 25, 457; 26, 915; 27, 427. [5] 26, 1028. [6] 26, 670. [7] 21, 501 u. 582. [8] 23, 222. [9] 22, 182. [10] 24, 705. [11] 24, 709 u. 1176. [12] 24, 1177. [13] 24, 706; 25, 727. [14] 20, 468. [15] 26, 405. [16] 24, 1181; 25, 729. [17] 20, 469. [18] 29, 162.

Kessler[1]) und Pischgode[2]) bewährte sich aber zu diesem Zwecke ganz besonders die Centrifuge Bögel's, namentlich in ihrer späteren, verbesserten Gestalt.[3])

Granulated wurde in Rübenzuckerfabriken nach allen, auch im Raffineriebetriebe üblichen Verfahren dargestellt, u. A. auch nach Steffen's Waschverfahren[4]); die Resultate zeigten sich, wie leicht begreiflich, in hohem Grade von der Beschaffenheit der Rüben, sowie von der Vollkommenheit der Saftreinigung abhängig. Ein, dem Betriebe der Rübenzuckerfabriken besonders angepasstes Verfahren ist das von Drost und Schulz[5]), das als Deckmittel concentrirten Dicksaft und Aussendampf benützt; Lincke[6]) und Degener[7]) fanden es sehr bewährt, und nach Ehrhardt[8]) soll es 10 % Mehrausbeute liefern; Stein bezweifelt indessen seine Neuheit[9]), und verweist auf die Veröffentlichungen Margueritte's[10])

Bedeutende Mehrausbeuten soll auch, nach Zahn[11]) und Baker[12]), das Ausdecken der Rübenfüllmasse mittelst überhitzten Dampfes ergeben, den übrigens schon Capitaine zum Trocknen des Zuckers in der Centrifuge anwandte.[13]) — Bei vielen dieser und ähnlicher Verfahren ist ein Hauptaugenmerk auf die genaue und regelmässige Trennung der verschiedenen Abläufe zu richten; Brissoneau suchte diese durch besondere Schlitze zu bewirken[14]), Lubinski sowie Krajewski durch eine eigenthümliche, automatische Regulirvorrichtung[15]), und Bendel durch Benützung mehrerer Mäntel.[16])

Die Erzeugung von Brodmelis aus reiner Rübenfüllmasse sah Baumann 1849/50 in Waghäusel betreiben, und berichtet, dass allein das Decken auf den Böden bis vier Wochen Zeit erforderte[17]); in späteren Jahren wurde Saftmelis wohl nirgends mehr ohne starken Einwurf von Rohzucker und Nachprodukten gewonnen, falls man es nicht vorzog, den Rohzucker überhaupt für sich herzustellen, und ihn erst nachträglich umzuarbeiten; den Zusatz von Eiweiss oder Blut, das man durch Chlorcalcium zu conserviren suchte, hielt man hierbei noch 1865 für unentbehrlich.[18])

Die oftmals aufgeworfene Frage, ob die Erzeugung weisser Waare dem Rohzuckerfabrikanten in financieller Hinsicht zu empfehlen sei, beantworteten alle Einsichtigen, von Sehring[19]) an bis zu Reimann[20]) und Ernotte und Sachs[21]) dahin, „dass diess

---

[1]) 27, 160 u. 668. [2]) 27, 166. [3]) 30, 1038. [4]) 41, 557. [5]) 41, 34; 42, 951; 43, 111; 46, 427. [6]) 41, 546. [7]) 45, 401. [8]) 43, 756. [9]) 41, 548. [10]) 23, 968. [11]) 46, 691. [12]) 46, 877. [13]) 32, 120. [14]) 17, 661. [15]) 48, 291 u. 951. [16]) 49, 967. [17]) 17, 559. [18]) 15, 862. [19]) 14, 563. [20]) 36, 565. [21]) 44, 302.

allein Sache der Calculation und Conjunktur sei". Allerdings, sagt Adolphi[1]), laufe bei diesen Rechnungen viel Selbsttäuschung unter: „man arbeitet, weil die Anlage einmal da ist, ... weil der Preis für 1 Ctr. Melis besser ist als für 1 Ctr. Rohzucker ..., und weil man fälschlich glaubt, dass man selbst beim Verkaufe zu Schleuderpreisen besser bestehe, als wenn man Rohzucker macht". Noch etwas deutlicher drückt sich Wahnschaffe aus[2]): „Obige Frage ist eine hässliche, und gibt Veranlassung zu hören, wie wir uns gegenseitig in die Tasche lügen, ... denn die Wahrheit bekommen wir hierüber doch nie zu hören". Nach Baumann[3]) veranlassten derartige Uebertreibungen und Aufschneidereien „den verdienten Michaelis schon vor vielen Jahren zu folgendem humoristischen Gebete":

„Wachse, wachse, liebe Rübe,
„Wachse, wachse, werde gross,
„Und, o thu' es mir zu Liebe,
„Werde reiner Zucker bloss.
„Schlage dich gleich in Papier,
„Und mein Name steh' auf dir!
„Dann brauch' ich mich nicht zu quälen,
„Habe bloss das Geld zu zählen."

14. Dampf-Erzeugung und -Verwendung.

Da der Aufwand für Brennmaterial seit jeher einen der grössten und wichtigsten Ausgabeposten im Budget der Zuckerfabriken bildete, so waren deren Besitzer oder Leiter auch jederzeit darauf bedacht, ihn thunlichst herabzumindern; die Aufmerksamkeit richtete sich hierbei anfangs weit weniger auf die Dampf-Verwendung als auf die Dampf-Erzeugung, betreff derer schon Hecker zu sagen pflegte, sie setze, um rationell zu sein, viererlei voraus: gute Kohlen, gutes Wasser, gute Heizer, und gute Kessel.

Was die Kohlen anbelangt, so feuerten die meisten Fabriken mit Steinkohle oder stückigen Braunkohlen in frisch gefördertem Zustande; das Lagern der Kohlen vermied man nach Möglichkeit, theils weil Verluste an Heizkraft bis zu 50 %, wie sie später Grundmann und Varrentrapp[4]) beobachteten, auch um 1850 schon bekannt waren[5]), theils aber aus Furcht vor den Selbstentzündungen, die man durch recht dichtes Aufschütten, ohne „Luftzüge", zu vermeiden suchte.[6]) Auf die Vorzüge der Feuerung mit den neu-

[1]) 12, 289. [2]) 21, 685. [3]) 15, 678. [4]) 15, 725; 24, 816. [5]) 2, 400. [6]) 1, 545.

erfundenen Industrie-Brikets und Braunkohlen-Brikets wiesen zwar Bischof[1]) und Kufahl[2]) hin, doch konnte diese, der allzuhohen Preise wegen, nicht in Aufnahme kommen.

Als Speisewasser benützte man mit Vorliebe „frisches Wasser", d. h. Bach-, Fluss-, oder Brunnen-Wasser, und reinigte es zuweilen durch Zusatz von Soda nach Fresenius[3]), oder, wie Kufahl berichtet[4]), durch Anwärmen mit Abdampf, und Filtriren über Reisig und Kies. Da diese Reinigung, auch wo sie regelmässig stattfand, eine sehr unvollkommene blieb, hatten die Fabriken fortwährend über Kesselstein zu klagen, dessen Beseitigung durch die abenteuerlichsten Mittel ein Lieblingsfeld aller jener Charlatane und Schwindler bildete, von denen Burg[5]) sagt: „ihrer Recepte gibt es ebenso viele wie derer gegen Zahnschmerzen"; nur wenige Fachmänner besassen eben die Einsicht Kopisch's, der schon 1860 den Satz aussprach[6]): „Es ist ein grosser Fehler, dass man sich oft Mittel gegen Kesselstein verschafft, ohne diesen überhaupt zu prüfen, und zu wissen was er sei, — denn Universalmittel kann es nicht geben."

Auf wissenschaftliche Ueberlegungen gegründete Reinigungsverfahren mechanischer und chemischer Natur tauchten erst in den sechsziger Jahren auf. Zu den Ersteren gehörten die sehr verdienstlichen Popper'schen Kessel-Einlagen[7]), zu den Letzteren das, nach Seyferth[8]) schon 1854 von Lechatelier versuchte Chlorbaryum-Verfahren[9]), das später von de Haën[10]) und Frank[11]) noch weiter verbessert wurde, jedoch bei Vorhandensein von Magnesiumsalzen leicht zur Bildung von Chlormagnesium, und hierdurch, nach Stammer[12]) und Dehn[13]), zur Corrosion der Kessel Veranlassung gab; die Anwendung der, in der Folgezeit empfohlenen Magnesia-Präparate Bohlig's[14]), die Magnesiumhydroxyd in Substanz, oder nach Bartz[15]) auch auf Spänen niedergeschlagen enthielten, brachte solche Gefahren selbstverständlich nicht mit sich.

Den richtigen Grundsatz, das Speisewasser, vorgenommener Analyse gemäss, schon vor seiner Einführung in die Kessel zu reinigen, verwirklichte zuerst Bérenger, Maschineninspektor der Südbahn in Wien, dessen Verfahren, das als Reagentien Kalk, Soda, und Aetznatron benützte, Burg[16]), Schulze[17]), Stingl[18]), Kohlrausch[19]), Thausing[20]), Hulwa[21]), und ausführlich Lippmann[22])

[1]) 1, 176. [2]) 3, 266. [3]) 3, 122. [4]) 6, 375. [5]) 16, 258. [6]) 10, 319. [7]) 18, 675; 19, 411 u. 573; 20, 256 u. 669; 23, 315, 373, 617. [8]) 25, 610. [9]) 14, 445. [10]) 23, 698. [11]) 24, 718. [12]) 24, 721. [13]) 26, 257. [14]) 27, 1051. [15]) 37, 583. [16]) 16, 258; 22, 45. [17]) 23, 695. [18]) 24, 58. [19]) 25, 613. [20]) 26, 122. [21]) 29, 1001. [22]) 30, 42.

beschrieben, und Langen[1]), sowie Kalmann[2]) sehr wirksam fanden. Auf dem Principe des Bérenger'schen Verfahrens und seines sehr sinnreichen Apparates beruhen die bestbewährten der später in vielen Modificationen eingeführten Reinigungsmethoden, z. B. die von Dervaux[3]), Desrumeaux[4]), und Dehne, welche Letztere sich aber, nach Franken[5]), zur Abscheidung der Niederschläge nicht eines continuirlich wirkenden Decantirapparates, sondern der Filterpressen bedient.

Die Verwendung von dem Betriebe entstammenden Wässern zu Speisezwecken galt lange Zeit hindurch für bedenklich, ja für gefährlich, — wohl weil sie stets nicht unbeträchtliche Mengen Zucker und Fette enthalten haben dürften. Auf die Zersetzungen des Zuckers unter Säurebildung machte schon 1864 Jack aufmerksam[6]), dessen Ansichten später durch Klein und Berg[7]), Volmer[8]), Eggers[9]), und Claassen[10]) bestätigt wurden; auf die der Fette verwies ebenfalls Jack, und sodann Weber[11]), Birnbaum[12]), Cario[13]), und Stutzer[14]), und man bemühte sich, die Wässer, und in neuerer Zeit auch die Dämpfe, zu entfetten, zu welchem Zwecke z. B. Dehne Apparate construirte.[15]) Aus der, u. A. wieder von Claassen betonten Thatsache, dass die Erhaltung einer gewissen geringen Alkalität des Speisewassers das beste Mittel gegen alle durch Säurebildung bedingten Corrosionen sei, lässt sich auch die Unrichtigkeit der „altbewährten Behauptung von der Schädlichkeit des Ammoniaks“ erschliessen; schon Schmidt[16]) und Stammer[17]) versicherten, dass gerade das Gegentheil zutreffe, und diess haben auch, nach Münter[18]) und nach Lippmann[19]) neuere Versuche, besonders jene des Prager Kesselvereines, schlagend bewiesen. Die grosse Mehrzahl der Fabriken liess jedoch ihre Bedenken gegen das Speisen auch mit reinen Condens- und Brüden-Wässern, trotz der befürwortenden Empfehlungen Reihlen's[20]) und Jicinsky's[21]), nur sehr allmälig fallen.

Die Rückführung der Condensationswässer in die Kessel galt von Anfang an für eine sehr missliche Sache. Die Rückdämpfe pflegte man zunächst in einem meist liegenden Sammelgefässe zu vereinigen, das, weil es Ansatzstücke für zahlreiche Leitungen gleich Füssen nach beiden Seiten hin aussandte, mit dem Namen „Krebs“ bezeichnet wurde; der grösste Theil der Dämpfe entwich aus ihm

---

1) 37, 588. 2) 41, 853. 3) 42, 274. 4) 42, 125. 5) 37, 588. 6) 14, 300. 7) 36, 759. 8) 45, 451. 9) 45, 622. 10) 45, 621. 11) 16, 96 u. 481. 12) 25, 143. 13) 43, 297. 14) 49, 630. 15) 46, 411. 16) 17, 89. 17) 21, 331. 18) 41, 259. 19) 40, 42; 41, 258. 20) 14, 635. 21) 24, 451.

unbenützt in die Luft, ein kleinerer wurde zu Heiz-, später auch zu Koch-Zwecken verwendet, und die abgeschiedenen Wassermengen ergossen sich mit Hilfe sog. Posaunen in den offenen Speisewasserkasten. Näheres über derartige primitive Einrichtungen ist den Angaben von Rassmus[1]) zu entnehmen, der auch die Schwierigkeiten bespricht, unter denen sich der langsame Uebergang von diesen, durch zahlreiche Fachmänner mit grösster Zähigkeit festgehaltenen Anlagen, zu dem Systeme der Dampfsammler mit Condenswasser-Töpfen vollzog. Die ersten solchen „Töpfe" oder „Automaten" wurden 1854 bei Lingner in Garden aufgestellt[2]); 1856 nach Schmidt[3]), und 1859 nach Krauschitz[4]), waren sie noch sehr selten zu finden, 1862 erkannte man aber ihre Nützlichkeit schon vielfach an[5]), und die Verbesserungen Schäffer's und Budenberg's[6]), denen später die Dehne's[7]) und Blancke's[8]) folgten, vermittelten ihre allgemeine Einführung. Hatte auch bereits Schöttler sen. einen Rückdampfsammler mit Scheidewänden construirt[9]), und ihn sogar mit der von Schmidt[10]) vielbewunderten Einrichtung eines erst bei bestimmtem Drucke abblasenden Sicherheitsventiles versehen, so wurde doch erst seit Erfindung der Automaten die regelmässige Ableitung und continuirliche Sammlung der Condenswässer möglich. Fabriken, die hochstehende Vacuums besassen, pflegten nach einer, zuerst von Schmidt in Westerhüsen erdachten Anordnung, das Condenswasser der Schlangen direkt in die Kessel zurückzuleiten[11]); in der Regel vereinigte man jedoch sämmtliche Condenswässer in einem, genügend hoch über den Kesseln liegenden „Speise-Montejus", und drückte sie aus diesem in die Kessel, — eine Einrichtung, die Scheefer[12]), Schmidt[13]), und noch Schulz und Mehrle[14]), ausserordentlich empfahlen. Vor dem, schon von Hecker[15]) befürworteten Sammeln der Wässer in einem geschlossenen „Retour d'eau", und vor der Benützung der von Kufahl[16]) als neu erwähnten „Speise-Druckpumpe", oder auch des Giffard'schen „Speise-Injektors", — dessen geistreiche, von Reinhardt[17]) beschriebene Construction, anfangs allgemein für utopisch galt —, sollte der Speise-Montejus den Vorzug besitzen, auch fast siedendes Wasser zu fördern. Wenngleich die wenigsten Fabriken überhaupt so heisses Speisewasser besassen und daher diesen Vortheil ausnützen konnten, so

[1]) 20, 40; 26, 327. [2]) 4, 325. [3]) 6, 217. [4]) 9, 297. [5]) 12, 176. [6]) 14, 257; 20, 476. [7]) 25, 1000. [8]) 28, 336. [9]) 2, 169. [10]) 6, 219. [11]) 17, 89. [12]) 9, 126. [13]) 17, 89. [14]) 26, 886. [15]) 1, 224. [16]) 2, 284. [17]) 10, 325.

suchte man daraufhin doch, auch wo Speisepumpen zur Aufstellung kamen, nach Methoden, die Temperatur des Wassers möglichst zu steigern; das Nächstliegende war hierbei die Ausnützung der abziehenden heissen Feuergase, und Westermeier[1]), Schöttler[2]), Walkhoff[3]), Krauschitz[4]), Becker[5]), Langhans[6]), Koch und Bodenbender[7]), Martin und Osterloh[8]), Eggers und Korkhaus[9]), und viele Andere, bemühten sich daher, durch entsprechende Lagerung der Rohrleitungen in den Zügen oder im Fuchse, Einbau von besonderen Heizkörpern, oder Anlage geschlossener Röhrenvorwärmer, diese kostenlose Wärmequelle nach Thunlichkeit zu verwerthen. Die vollendeteste Construction unter allen zu diesem Zwecke empfohlenen Vorrichtungen besass aber entschieden der Green'sche „Economiser“, der nach Wesemann[10]) und Bergmann[11]) Kohlenersparnisse bis zu 20 $^0/_0$ ermöglicht haben soll; doch war er so kostspielig, dass Münter[12]) mit Recht anrieth, die Geldmittel, die der Ankauf eines solchen immerhin nur palliativ wirkenden Apparates erfordere, lieber zur Anschaffung einiger neuer Dampfkessel zu verwenden.

Die allgemeine Benützung der reinen Condensations- und Brüdenwässer zum Speisen, liess nicht nur die Fragen der Wasserbeschaffung, Wasserreinigung, und Kesselstein-Beseitigung mehr oder weniger von der Tagesordnung verschwinden, sondern trug auch ausserordentlich viel dazu bei, die Dampfkessel in dauernd gutem Zustande zu erhalten, und so die Explosionsgefahr wesentlich zu vermindern. Die Erklärung der Explosionen war in früherer Zeit „ein Lieblingsgegenstand zahlreicher spekulativer Köpfe“, und förderte die merkwürdigsten Hypothesen zu Tage, wie diess schon eine flüchtige Durchsicht der Aufsätze von Scheefer[13]), Schwartze[14]), Kayser[15]), Grothe[16]), Blum[17]), Hrabatz[18]), Meyer[19]), Becker[20]), Schröder[21]), Krebs[22]), Kirchweger[23]), Weinhold[24]), und Fischer[25]) erkennen lässt. Mit Entschiedenheit sprach sich zuerst wohl Kirchweger[26]) dahin aus, dass nicht Siedeverzüge, Knallgas-Entwicklung, Leidenfrost's Phänomen, elektrische Spannungen, u. dgl., die Explosionen veranlassten, dass diese vielmehr nur vier wesentliche Ursachen hätten, nämlich schlechte Construction, schlechtes Material, ungenügende Instandhaltung, und nachlässige Bedienung, deren Beseitigung der Gewissenhaftigkeit der

[1]) 8, 20. [2]) 19, 859; 20, 181. [3]) 21, 95. [4]) 23, 351. [5]) 25, 1009. [6]) 39, 781. [7]) 43, 344. [8]) 48, 326. [9]) 48, 326. [10]) 21, 467. [11]) 24, 377. [12]) 25, 255 u. 1081. [13]) 15, 471. [14]) 16, 96. [15]) 16, 307 u. 657. [16]) 16, 605. [17]) 16, 716. [18]) 17, 598. [19]) 17, 601. [20]) 18, 568. [21]) 20, 102. [22]) 20, 251. [23]) 21, 593. [24]) 22, 198. [25]) 25, 133. [26]) 26, 132.

Kesselfabrikanten anheimzustellen sei, bezw. der Aufmerksamkeit der Besitzer und der Heizer.

Eine Anweisung für die Heizer veröffentlichte die Vereinszeitschrift schon 1851 [1]; die Wichtigkeit der Heranbildung eines guten und zuverlässigen Personales betonten auch bereits Bolte [2] und Schöttler sen. [3] nachdrücklich, und Ersterer führte sogar probeweise eine bloss achtstündige Schicht im Kesselhause ein, während Ahrens und Schäfer [4] die Aufmerksamkeit der Heizer auf andere Weise, nämlich durch hohe Prämien und Tantièmen, wachzuhalten suchten. Nach Schöttler kann, unter sonst gleichen Umständen, ein geschickter und erfahrener Heizer 25 % Kohlen ersparen, nach Born [5] 30 %, ja nach Tardieu traten bei einem Wettheizen zu Valenciennes Unterschiede von 50 % zu Tage [6]; Scheibler stellte desshalb 1871 den Antrag, solche Veranstaltungen auch in deutschen Zuckerfabriken zu wiederholen [7], leider lehnte ihn aber der Vereinsausschuss ab.

Was die Construction der Dampfkessel anbelangt, so waren die sog. Cornwall-Kessel, die noch Kraaz [8] für die besten erklärt, lange Jahre hindurch fast alleinherrschend, und als ihren einzigen Nachtheil betrachtete man die Ablagerung der Flugasche bei längerem Betriebe, und suchte ihm durch sog. Aschenräumer, z. B. den Sickel'schen, abzuhelfen. [9] Die Anbringung der um 1850 erfundenen Galloway-Rohre an solchen Kesseln empfahl bereits Kufahl [10], doch würdigte man deren Vorzüge, wie aus den Angaben Röllig's [11], Münter's [12], und Ehrhardt's hervorgeht, erst in sehr viel späterer Zeit. Röhrenkessel priesen schon 1851 Heindörffer [13] und Belleville [14] an, und versprachen 50 % Kohlenersparniss, doch waren diese Kessel für Zuckerfabriken ganz unbrauchbar, da ihr Wasser- und Dampfraum viel zu geringe Abmessungen besass, so dass bei plötzlicher stärkerer Inanspruchnahme sofort Dampfmangel eintrat. [15] Noch 1865 standen nach Fallenstein [16] in Deutschland Röhrenkessel kaum in Gebrauch; weitere Verbreitung fanden sie erst durch die verbesserten Constructionen von Belleville [17] sowie Pauksch und Freund [18], und in neuerer Zeit werden ihre Vortheile nach Minssen [19], Pfeiffer [20], Faber [21], und Eggers [22] allgemein anerkannt.

---

[1] 1, 168. [2] 2, 95. [3] 4, 409. [4] 7, 430. [5] 20, 369. [6] 16, 291. [7] 21, 373. [8] 48, 58. [9] 27, 1091; 28, 595. [10] 2, 50. [11] 33, 570. [12] 37, 203. [13] 1, 399. [14] 1, 400. [15] 7, 430. [16] 15, 302. [17] 16, 243; 24, 723 u. 813. [18] 21, 357 u. 469; 23, 121; 24, 727. [19] 43, 981; 49, 171. [20] 48, 52. [21] 48, 55. [22] 49, 171.

Die meisten Cornwall-Kessel waren mit Innenfeuerung versehen, und man warf die Kohle unmittelbar auf die Roste auf; nach Friedländer[1]) kannte man zwar mechanische Aufschütter, Kettenroste, und Schüttelroste, ähnlich den späteren Bolzano'schen[2]), schon 1854, in Zuckerfabriken standen sie aber nicht in Gebrauch. Ebenso pflegten diese von den, schon damals zahlreichen Constructionen der Roststäbe, nur die einfachsten zu benützen, da sich diese nach Brix[3]) in der Hitze gleichmässig und bleibend ausdehnten, was bei künstlicheren Formen, z. B. den Polygonstäben, — die jenen von Selwig und Lange[4]) glichen —, nicht der Fall war. Ueber die Wichtigkeit eines richtigen Verhältnisses zwischen Rost- und Heizfläche gab schon Schöttler sen. eine Auseinandersetzung[5]), die an Folgerichtigkeit und Klarheit der 22 Jahre späteren von Ludwik[6]) vielfach nahekommt; auch empfiehlt er dringend, keine zu engen Roste zu wählen, sie nicht vollzuwerfen, und für genügenden Luftzutritt zu sorgen, da dann den Heizern Zeit beibt die Kessel abwechselnd zu feuern, und sie in gleichmässigem Betriebe zu erhalten. Wo nur geringwerthiges Brennmaterial zur Verfügung stand, wandte man, nach Lami und Berghäuser[7]), statt der Innen- auch eine Vor-Feuerung an, wie sie bei den Blasen der Brennereien üblich war; Ahrens und Schäfer[8]) fanden sie sehr bewährt, während Sehring[9]) die Ergebnisse mässige nennt, und über die Schwierigkeiten klagt, die Grösse der Rostflächen, den Luftzutritt, und den Zug richtig zu bemessen. Die eigentlichen Treppenroste erfand um 1850 Kufahl[10]), und seine sowie die Heilmann'sche Construction wurde alsbald auch in Zuckerfabriken benützt, anfangs mit geringem, bald aber, nach Knauer, mit sehr günstigem Erfolge[11]); den Langen'schen Etagenrost empfahlen Knauer[12]), Reihlen[13]), und Burbach, der ihn in Waghäusel für 33 Kessel anlegte und eine Ersparniss von 18 % erzielte[14]); die Gasfeuerungen von Steinmann[15]), Haupt[16]), und Tenbrink[17]), fassten in Zuckerfabriken niemals recht Boden, während sog. Halbgasfeuerungen, z. B. die verbesserten Systeme von Völcker und von Bartels und Fränkel, sich nach Scheller[18]) und Dehne[19]) mit Recht allgemeiner Beliebtheit erfreuten. Kohlenstaub-Feuerungen, die angeblich bis 30 % Kohle ersparen sollen, wurden erst in den letzten Jahren von Scheermesser[20]), Cario[21]),

---

[1]) 5, 29 u. 282. [2]) 24, 1150. [3]) 1, 199. [4]) 29, 22. [5]) 4, 409. [6]) 26, 126. [7]) 1, 196. [8]) 7, 430. [9]) 2, 14. [10]) 8, 482. [11]) 2, 399; 4, 22 u. 119. [12]) 11, 357; 12, 271. [13]) 11, 357. [14]) 11, 357. [15]) 27, 42. [16]) 29, 536 u. 1089; 30, 714. [17]) 30, 729. [18]) 40, 43; 41, 562. [19]) 40, 619. [20]) 43, 279. [21]) 43, 693 u. 1067.

Markwort[1]), Ruhnke[2]) und Schwartzkopff[3]) näher beschrieben; dagegen gehören die „kohlensparenden, rauchverzehrenden Feuerungen“ schon einer erheblich früheren Zeit an. Bereits 1855 lobt sie Friedländer[4]), und versichert, ihr ganzes Geheimniss bestehe nur darin, genügend Luft zuzuführen, diese mit den Gasen gründlich zu mischen, Raum zur Flammenbildung zu gewähren, nnd die richtige Verbrennungs-Temperatur zu erhalten. Freudenthal und Rühlmann stimmen diesen Grundsätzen bei[5]), und auch neuere Constructionen, wie die Cario's[6]), Kudlicz's[7]), und Steffens'[8]), konnten nur dahin streben, sie zu verwirklichen; nach Greiner[9]) kamen übrigens den Kudlicz'schen Feuerungen schon die um 1870 patentirten Born'schen sehr nahe, die man damals, weil sie die erhofften Vortheile nicht gewährten und im Betriebe grosse Schwierigkeiten boten, als „bornirte Roste“ zu bezeichnen pflegte.

Was die Kessel-Armatur betrifft, so wurden Federmanometer statt der bis dahin üblichen Quecksilber-Manometer nach Cuny[10]) um 1850 bekannt; auch schützte man sich schon damals gegen das gefährliche Zerspringen der Wasserstandsgläser durch Sicherheitshülsen aus Marienglas.[11]) Sicherheitspfeifen aus leicht schmelzbaren Metall-Legirungen schlugen zuerst van Goethem[12]) und Liesegang[13]) vor, und später Black[14]), Andrée[15]), und Keseling[16]); die „Speiserufer“ von Schäffer und Budenberg erwähnt Schöttler[17]), die Amphlet-Apparate Münter[18]) und Oehlrich.[19]) Die Rauchschieber mit den Feuerthüren durch einen Ketten- oder Seilzug zu verbinden, um so während des Feuerns und Schürens den Eintritt „falscher Luft“ zu verhindern, und nur den unbedingt nothwendigen Zug zu erhalten, empfahl bereits Schöttler sen.[20]), und später wieder Weinlig[21]); Schöttler's Wunsch aber, die Grösse des unbedingt nothwendigen Zuges genau feststellen zu können, wurde erst durch den, von Professor Buff in Giessen erdachten U-förmigen Zugmesser erfüllt[22]), der noch heute, neben neueren Apparaten, z. B. denen von Steinle und Hartung[23]), in vielen Fabriken benützt wird. Dass es „sehr nützlich sein möchte, die abziehenden Feuergase auf Temperatur und chemische Zusammensetzung zu prüfen“, sprach 1852 Sehring aus[24]), glaubte jedoch, dass zunächst die empirische Regel genüge: „Im Fuchs dürfen Kartoffeln nicht mehr gar gekocht werden.“ Brauchbare

---

1) 43, 343. 2) 45, 668. 3) 46, 341. 4) 5, 24. 5) 16, 296. 6) 42, 31. 7) 43, 947 u. 1069. 8) 48, 632. 9) 45, 56. 10) 1, 156. 11) 2, 497. 12) 2, 403. 13) 6, 146. 14) 6, 213. 15) 7, 147. 16) 23, 318. 17) 20, 184. 18) 34, 655. 19) 34, 662. 20) 4, 409. 21) 28, 928. 22) 16, 473. 23) 44, 933. 24) 2, 14.

Metall-Pyrometer führte erst Zabel ein[1]), und ein genaues analytisches Instrument, das von Lippmann beschriebene Luftpyrometer, Wiske[2]); einer späteren Zeit gehören das Dasymeter von Siegert und Dürr[3]) an, die Gaswagen von Arndt[4]) und Binder[5]), und die Rauchgas-Sammler von Ridder. Dem Kohlensäuregehalte der in diesen aufgefangenen Gasproben gemäss, empfehlen Ihlée[6]) und Volquartz[7]) die Heizer zu bezahlen, oder mit Prämien zu betheilen; jedoch lässt dieses System nur eine zeitweilige und nachträgliche Analyse zu, auch ist, wie nach Münter[8]) bei allen Verfahren, darauf zu sehen, dass die Gasproben immer an den nämlichen Stellen der Rauchkanäle abgesaugt werden, da die Gase in verschiedenen Höhen stark abweichende Zusammensetzung zeigen.

Die, begreiflicher Weise schon in früher Zeit häufig aufgeworfene Frage nach der Ausnützung einer gegebenen Kohle und der Leistung einer bestimmten Kesselanlage, vermochte man ehemals überhaupt nicht sachgemäss zu beantworten; wurden doch erst 1866 von Schäffer und Budenberg annähernd zuverlässige Wassermesser construirt[9]), und um 1870 brauchbare Annäherungs-Methoden zur technischen Werthbestimmung der Kohle eingeführt, während die wirklich genauen analytischen Verfahren, nämlich die calorimetrischen, erst durch die Bemühungen Bunte's[10]), Brendel's[11]), Vivien's[12]), Kroeker's[13]), und Hempel's[14]) zur gebührenden Anerkennung gelangten. Dass man dennoch nicht nach rein empirischen Kennzeichen urtheilen, z. B. jede rauchlose Feuerung auch für eine tadellose erklären dürfe, sondern mit den gegebenen, wenn auch beschränkten Mitteln, vergleichbare Versuche anzustellen habe, betonte indess schon Scheefer[15]), und in noch nachdrücklicherer Weise R. Riedel[16]), dessen klare und bestimmte Anschauungen überhaupt der Zeit weit vorauseilten. Seine Forderung, bei Neuanlagen von Kesseln bestimmte Garantieen zu verlangen, und deren Erfüllung durch Untersuchung der Brennstoffe, Wägen der Kohlen, und Abmessen des Speisewassers, also durch rationelle Heiz- und Verdampfungs-Versuche, zu controlliren, erschien freilich sowohl den Maschinen- wie den Zucker-Fabriken ungereimt und unerfüllbar, ja noch zehn Jahre später, als Born sie abermals erhob[17]), begegnete sie dem nämlichen Widerstande; wie gerechtfertigt sie aber war, erhellt aus den freimüthigen Berichten Fricke's in

[1]) 28, 755. [2]) 31, 914. [3]) 43, 399. [4]) 44, 933; 45, 433. [5]) 41, 660. [6]) 47, 1055. [7]) 48, 651. [8]) 47, 632. [9]) 16, 514. [10]) 41, 644. [11]) 44, 751. [12]) 44, 907. [13]) 46, 81 u. 177. [14]) 46, 606. [15]) 9, 124. [16]) 9, 1. [17]) 20, 639.

Roswadze[1]) und Sapel's in Mescherin[2]) über die „Hereinfälle“ bei der Reconstruction ihrer Kesselhäuser, die nur wieder das alte Wort Hecker's[3]) bestätigten: „die beste Reconstruction ist die Vermehrung der Kessel“. Ueber den Zustand um 1870 berichtet Born[4]): „Die Sachverständigen im Heizfache sind meist Schornsteinfeger und Maurergesellen, Charlatane, die 50 % Brennmaterial-Ersparniss versprechen, und mit ihren Kunstgriffen wirklich mancherlei bewirken, weil es viele so erbärmliche Anlagen gibt, dass jede Veränderung auch schon eine Verbesserung ist“. Die Hauptmängel der üblichen Anlagen erörtert Born in einem eigenen Aufsatze[5]), und übereinstimmend mit Lichtenstein, der 129 Kessel prüfte[6]), berichtet er, dass im Kohlenverbrauche und in der Dampferzeugung Differenzen von 50 bis 100 % vorkämen[7]), und dass die Höhe der Wasserverdampfung fast Niemandem auch nur annähernd bekannt sei.[8]) In der That rühmt sich Schaer in Wierthe, der Erste gewesen zu sein, der in einer Zuckerfabrik zuverlässige Verdampfungs-Versuche angestellt, und durch diese namentlich die Schädlichkeit des „Forcirens der Kessel“ zahlengemäss nachgewiesen habe.[9]) Unter Weinlig's Leitung folgten hierauf 1876/77 vergleichende Heizversuche in zwölf Zuckerfabriken[10]), von denen acht zwischen 44.2—76.4 % Braunkohle, drei zwischen 19.94—24.10 % Steinkohle, und eine 38.96 % eines Gemisches von Stein- und Braunkohle verbrauchten; nähere Anleitung zur sachgemässen Ausführung solcher Versuche gaben dann Linde[11]), Gyssling[12]), und in neuerer Zeit Münter.[13])

Die grossen Vortheile trockenen Dampfes erkannten schon Hagen[14]), Schöttler sen.[15]), Brix[16]), und Scheefer[17]); statt aber den Dampf durch Ueberhitzer zu trocknen, was bereits 1856 von Ahrens und Schäfer[18]), und später noch wiederholt[19]) vorgeschlagen wurde, empfahl Schöttler, ihn lieber gründlich zu entwässern, und construirte zu diesem Zwecke einen besonderen, in die Hauptleitung einzuschaltenden „Wasser-Abscheider mit Zwischenplatten“[20]), der bald allgemein in Gebrauch kam, und von Schäffer und Budenberg[21]), sowie von Witzleben[22]), noch durch Anbringung eines Einhängerohres und eines unteren Wasserablasses verbessert wurde. Da das „Ueberreissen“ von Wasser, für das Claassen bei geregelten Betrieben heutiger Zeit nur sehr geringe Zahlenwerthe

[1]) 6, 160. [2]) 21, 184. [3]) 1, 336. [4]) 20, 369. [5]) 20, 621. [6]) 20, 595; 21, 260. [7]) 20, 639. [8]) 20, 374. [9]) 23, 352; 24, 970. [10]) 27, 661 und besondere Beilage [11]) 28, 1039. [12]) 41, 146. [13]) 47, 632. [14]) 1, 331. [15]) 2, 168. [16]) 9, 122. [17]) 9, 124. [18]) 7, 430. [19]) 20, 753; 21, 94; 24, 194. [20]) 2, 168. [21]) 20, 40. [22]) 19, 783.

fand[1]), früher, infolge der stets unzureichenden und in übertriebener Weise beanspruchten Kesselanlagen, als unvermeidlich galt, so stellte Schöttler's Anordnung thatsächlich einen bedeutenden Fortschritt dar, und erleichterte namentlich in fühlbarer Weise den Betrieb der Dampfmaschinen.

Der Construction der Maschinen schenkte man um 1850 noch so gut wie gar keine Aufmerksamkeit. Viel Aufsehen erregte 1855 die Siemens patentirte Anwendung überhitzten Dampfes[2]), doch führte Kufahl richtig aus, dass dieses, übrigens schon 1832 von Howard erdachte Verfahren[3]), in den Zuckerfabriken „die so vielen direkten und indirekten Dampf zum Kochen gebrauchen", schwerlich die erhofften grossen Vortheile bieten könne; diese Ansicht hat sich auch in neuerer Zeit als richtig erwiesen, wie die Versuche von Wilhelms[4]) mit dem, durch Jacobi[5]), Steffens[6]), Beauvais[7]), Greiner[8]), und Minssen[9]) so warm empfohlenen Schmidt-Motor, und die Bemühungen Ehrenstein's, den Brüden der Verdampfkörper zu überhitzen[10]), deutlich zeigten. Die Mahnung Kuhfahl's, nur gute Maschinen anzuschaffen, und die Expansion des Dampfes auszunützen[11]), konnte 1852 noch auf keinen fruchtbaren Boden fallen, umsomehr als nach Einführung der Verdampfapparate die meisten Fachmänner den Dampfverbrauch der Maschinen für ganz gleichgiltig erklärten, „da man den Rückdampf doch zum Kochen gebrauche"; erst als, dreissig Jahre später, hierin infolge der Verbesserung der Verdampfstationen eine Aenderung eintrat, und der überschüssige Rückdampf nun sichtlich nutzlos in die Luft entwich, suchte man den Dampfverbrauch der Maschinen einzuschränken, und versah diese mit Expansions-Vorrichtungen, womit Cunze in Waghäusel vorausging.[12]) Nach Pauly[13]), Steffens[14]), und Weiland[15]), wurde die Expansion erst um 1890 häufiger eingeführt; im nämlichen Jahre äusserte Lippmann[16]), „dass bis vor Kurzem keine Industrie von der Grösse und Bedeutung der Zuckerindustrie mit so geringwerthigem Maschinen-Materiale arbeitete wie diese", und fünf Jahre später bezeichnete Pauly die Dampfmaschinen der Zuckerfabriken als immer noch von meist kläglicher Beschaffenheit.[17]) Versuche, die Maschinen zu indiciren, und überhaupt den Kraftbedarf in Zuckerfabriken zahlenmässig zu ermitteln, stellte zuerst 1860 Völkers in

[1]) 44, 180. [2]) 5, 58. [3]) 10, 181. [4]) 45, 636. [5]) 43, 280; 44, 46. [6]) 43, 347 u. 683. [7]) 44, 121. [8]) 44, 366. [9]) 44, 1079; 45, 64. [10]) 43, 692. [11]) 2, 496. [12]) 32, 544. [13]) 39, 244. [14]) 40, 57. [15]) 40, 427. [16]) 40, 611. [17]) 45, 633.

Dahlenwarsleben an[1]); doch blieben diese ganz vereinzelt, und erst Lippmann[2]), Böcking[3]), und Haage[4]) wiesen wieder auf die hohe Wichtigkeit des Indikators hin, und zeigten an einzelnen Beispielen, wie durch blosse richtigere Stellung der bewegenden Theile der Jahresverbrauch einer Maschine um 16, ja um 38 Waggons Braunkohle vermindert werden könne.

Die, in manchen Fabriken vorhandenen, und von Guérin[5]) auch schon mit Centrifugal-Condensatoren versehenen Condensations-Maschinen, empfahl Abel[6]) abzuschaffen, und in Hochdruckmaschinen umzuändern; Präcisions-Maschinen, wie die Sulzer's, fand Kopisch[7]) zwar sehr bewährt, jedoch viel zu kostspielig und empfindlich; auch die erste Compound-Maschine wurde nach Lippmann[8]) in einer deutschen Zuckerfabrik erst 1884 aufgestellt, und Gas-, Heissluft-, und Petroleum-Motoren[9]), sowie neuere Maschinen, z. B. Laval's Dampfturbine[10]), und Diesel's Apparat[11]), fanden in der Zuckerindustrie überhaupt nur selten und in ganz vereinzelten Fällen Eingang. Im Grossen und Ganzen blieben also die Volldampfmaschinen herrschend, und wurden meistens nur mit Expansion, und mit besseren Regulatoren versehen, unter denen nach Minssen[12]) besonders der Cosinus-Regulator von Buss sehr beliebt war.

Nach Claassen[13]) ist in Fabriken, die nicht mehr Rückdampf erzeugen als eine rationell eingerichtete Verdampfstation aufzubrauchen vermag, die Beibehaltung guter Volldampfmaschinen durchaus berechtigt, da ein Dampf- keineswegs mit einem Wärme-Verluste identisch ist, und auch zu bedenken bleibt, dass Expansions-Vorrichtungen nicht im Ganzen Dampf zu ersparen, sondern nur die, ihren Weg zu den Verdampfkörpern durch die Cylinder der Maschinen nehmende Dampfmenge, herabzumindern vermögen. Aus den nämlichen Gründen, und weil der Wärmeverlust auf dem erwähnten Wege, unter günstigen Umständen nicht mehr als 15—16 $^0/_0$ des Dampfverbrauches beträgt (in Ko. Dampf ausgedrückt), können nach Claassen auch die Vortheile einer vollständigen Centralisirung der Maschinen nicht so grosse sein, wie manche Fachleute sie angeben, was jedoch nicht ausschliesst, dass eine mässige Centralisirung, und die durch sie bedingte Vereinfachung der Rohrleitungen, günstige Wirkungen äussere[14]); thatsächlich haben, nach Lippmann[15]), österreichische Fabriken die vollständige Centralisirung

[1]) 10, 195; 14, 130. [2]) 40, 427 u. 615. [3]) 41, 716. [4]) 41, 819. [5]) 15, 240. [6]) 31, 487. [7]) 26, 216. [8]) 40, 613. [9]) 25, 564. [10]) 46, 389. [11]) 48, 925. [12]) 27, 176. [13]) 43, 374 u. 1060. [14]) 44, 80. [15]) 40, 612; 47, 628.

wieder aufgegeben um zu einer bloss theilweisen zurückzukehren, und ähnliche Erfahrungen scheinen auch Brockhoff[1]) und Ohe[2]) gemacht zu haben.

Den Rath, Dampf von zweierlei Spannung zu erzeugen, nämlich von 1.5 Atm. zum Maschinenbetriebe, und von 3 Atm. zum Kochen in den Scheidekesseln, Verdampfpfannen, und Vacuen, gab schon 1851 Hagen[3]) in einem, durch Klarheit und Richtigkeit der Ansichten ausgezeichneten Aufsatze; nach Greiner[4]) behielt Hecker diese Theilung der Kessel andauernd bei, so dass sie nicht mehr principiell neu war, als sie Pauly durch sein Verdampfsystem, das den Vorkocher mit direktem aber niedriger gespanntem Dampfe speiste, wieder aufnahm.[5]) Eine dreifache Verwendung des Dampfes, zum Kochen in den Verdampfpfannen, zum Maschinenbetriebe, und zu Heizzwecken, führte zuerst Schöttler sen. durch[6]), kehrte aber, nach Erfindung des Verdampfens in der Luftleere, die Anordnung alsbald um, so dass nun der Dampf erst die Maschinen antrieb, dann in die Verdampfkörper eintrat, und schliesslich zur Heizung diente[7]); in Domersleben bewährte sich dieses System so vortrefflich, dass diese Fabrik nur für 42 Pf. Kohlen auf 1 dz Rüben brauchte[8]), während andere kaum mit 60—120 Pf. ihr Auslangen fanden.[9])

Schon oben wurde erwähnt, dass das Eindampfen im luftverdünnten Raume den Kohlenverbrauch sogleich um 30—50 $^0/_0$ verminderte, und dass der Betrieb der Verdampfapparate mittelst Rückdampfes nach Schöttler sen.[10]) und Robert[11]), sowie die seit 1870 bekannt gewordene Verwendung der Brüden zum Vorwärmen der Säfte, noch weitere Ersparnisse brachte. Ueber die Grösse des Dampfverbrauches befragte Born 1870 vierzig Fabriken, ohne irgend eine auch nur annähernde Auskunft erhalten zu können[12]), und bestimmte ihn dann selbst auf 170—220 $^0/_0$, und in einigen besonders günstigen Fällen auf 120 $^0/_0$ des Rübengewichtes; ähnliche Zahlen, 116 $^0/_0$ und 125—156 $^0/_0$, gaben auch 12 Jahre später noch Becker[13]) und Martin[14]) an, doch hielt Walkhoff in dieser Hinsicht noch grosse Fortschritte für möglich, falls nur Einrichtung und Bemessung der Verdampfkörper rationeller gestaltet, und die Erzeugung an Rückdampf entsprechend vermindert würde.[15]) Dass ihn seine Voraussicht nicht täuschte, zeigten die Resultate der Rillieux-Lexa'schen und Pauly'schen Systeme, die

---

[1]) 43, 671. [2]) 44, 42. [3]) 1, 330. [4]) 38, 80. [5]) 39, 232; 45, 628. [6]) 1, 547. [7]) 2, 169. [8]) 2, 144. [9]) 1, 571 u. 586. [10]) 5, 207. [11]) 5, 478. [12]) 20, 750. [13]) 32, 407. [14]) 32, 408. [15]) 31, 176.

nach Kasalowsky[1]) und Steffens[2]) den Dampfverbrauch auf durchschnittlich etwa 82 %, und in einigen der neuen grossen österreichischen Fabriken nach Lippmann[3]) bis auf 63 % herabsetzten; während daher 1877 Urbanek einen Verbrauch von 24 % Steinkohlen als einen sehr rühmlichen bezeichnen durfte[4]), sank dieser, unter dem Einflusse der genannten Verfahren, nach Rassmus[5]), Pauly[6]), Henatsch[7]), Wagner[8]), Markwort[9]), und Steffens[10]), allmälig auf 15—16 %, 10—12 %, 7—8 %, und schliesslich sogar auf 6—7 % guter Steinkohle oder einer entsprechenden Menge Braunkohle herab. — Tabellen für den Kohlen- und Dampf-Verbrauch bei Benützung der verschiedenen gegenwärtig üblichen Verdampfungs- und Anwärmungs-Systeme arbeitete Claassen aus[11]); ältere Untersuchungen in dieser Richtung, wie z. B. die la Baume's[12]), sind durch Claassen's Ergebnisse in jeder Hinsicht überholt.

15. Geräthe, Materialien, Beleuchtung u. dgl.

Zur Hebung der Säfte und Syrupe bedienten sich um 1850 die meisten Fabriken noch des, bekanntlich von Dubrunfaut erdachten Safthebers oder Montejus; Adolphi ist wohl der Erste, der diesen Apparat, sowohl wegen der schädlichen Berührung der Zuckersäfte mit dem heissen Dampfe, als auch der Explosionsgefahr halber, für durchaus verwerflich erklärt.[13]) Das Vorhandensein einer Gefahr, und die Nothwendigkeit einer regelmässigen Controlle, wurde zwar von Vielen geleugnet[14]), die zuweilen eintretenden verheerenden Explosionen, über die u. A. Minssen berichtet[15]), machten aber anscheinend doch Manche bedenklich, und veranlassten sie, mindestens an Stelle des Dampfes comprimirte Luft zu benützen, wie diess schon Krauschitz[16]), Stentzel[17]), Baumann[18]), und R. Riedel[19]), und später wieder Jutrzenka[20]) und Lambert[21]) empfahlen. Aber noch 1878 werden die alten Dampf-Montejus als vortheilhafter, und auch „als besser und sicherer wie die neuerdings üblichen Saftpumpen" bezeichnet.[22]) — Rotationspumpen erwähnen schon Siebe[23]) und Bernard[24]), verbesserte Centrifugalpumpen Gwynne[25]), und ventillose Drehpumpen Knott[26]);

---

[1]) 40, 57. [2]) 40, 57. [3]) 47, 628. [4]) 27, 451. [5]) 34, 726; 36, 154; 40, 49. [6]) 39, 240. [7]) 40, 47 u. 602. [8]) 40, 50. [9]) 40, 50. [10]) 40, 603. [11]) 44, 173. [12]) 39, 246. [13]) 10, 110. [14]) 22, 59. [15]) 22, 779. [16]) 3, 605. [17]) 14, 419. [18]) 17, 515. [19]) 20, 476. [20]) 25, 714. [21]) Mitth. 42, 118. [22]) 28, 347. [23]) 1, 397. [24]) 14, 54. [25]) 1, 543. [26]) 14, 210.

über Hall-Hugh's Pulsometer berichten zuerst Treutler[1]), Köhler[2]), und Ohe[3]), und über Borsio's Mammuthpumpe Fölsche[4]) und Steffens.[5])

Luftpumpen „ohne schlagende Ventile und ohne schädliche Räume" kündigt schon 1851 Tischbein an[6]), doch darf man, angesichts seiner grossen Aneignungskunst, bezweifeln, dass er sie selbst erfand; den Ersatz der Vacuum-Luftpumpe durch ein Dampfstrahl-Gebläse führte nach Kopisch[7]) bereits 1840 Wagemann bei Robert in Seelowitz aus, und nach Dehn[8]) 1873 Körting in Klein-Ottersleben, — woraufhin dann dessen Gebläse auch zu vielen anderen Zwecken Verwendung fanden.[9])

Die Lager der Maschinen und Transmissionen sorgfältig in Stand zu halten, bezeichnete schon Schmidt[10]) als eine wichtige Aufgabe, und gab als beste Vorschrift gegen rasche Abnützung an: „man lege alle acht Tage eine Schwarte frischen Speck ein". Eine Centralschmierung, merkwürdiger Weise mit Wasser, besass 1858 Zenker in Mescherin[11]); automatische Oel-Schmierbüchsen erfanden Jacobi[12]) und Zabel[13]), solche mit einer Füllung von consistentem Fett Blandin[14]), und selbstthätige Schmierapparate für die Maschinen-Cylinder Schäffer und Budenberg[15]) sowie Voss[16]); Ott[17]) und Lange[18]) ersetzten die vegetabilischen Oele durch Erdölrückstände und Paraffin, das Sostmann[19]) auch zum Niederschlagen des Schaumes in Saturateuren und Verdampfkörpern sehr brauchbar fand.

Die Verwendung des Hanfes und der „neu-entdeckten" Guttapercha zu Treibriemen[20]) verursachte anfangs grosse Schwierigkeiten, wenigstens behauptet Knauer[21]), — der freilich nach Fricke[22]) in solchen Dingen nicht immer ernst zu nehmen war —, er habe in einer einzigen Campagne durch schlechtes Laufen solcher neuartiger Riemen 54000 M. „verexperimentirt".[23]) Riemen aus zusammengeklebten Lederstreifen werden 1857 erwähnt[24]), Baumwollriemen erst 1879[25]); Riemenklammern statt der Binderiemen und Heftschrauben brachte zuerst Schoppe zu Magdeburg in den Handel[26]), Riemenverbinder mit gezahnten Platten Dolffs und Helle zu Braunschweig.[27]) Eiserne und auch hölzerne Riemscheiben mancher jener Formen, die in jüngster Zeit

[1]) 27, 168 u. 172. [2]) 27, 367. [3]) 29, 76. [4]) 45, 865. [5]) 48, 203. [6]) 1, 409. [7]) 14, 637. [8]) 23, 1022. [9]) 24, 715. [10]) 6, 272. [11]) 8, 495. [12]) 11, 179. [13]) 19, 405. [14]) 14, 56; 15, 195. [15]) 15, 313. [16]) 25, 1003. [17]) 17, 155. [18]) 18, 701. [19]) 16, 547. [20]) 2, 56. [21]) 7, 228. [22]) 10, 52. [23]) 7, 228. [24]) 7, 303. [25]) 29, 18. [26]) 11, 594. [27]) 19, 250.

wieder als neu beschrieben wurden [1]), standen 1850 ebenfalls schon in Gebrauch.

Feuerfeste Ziegel zum Einmauern von Kesseln und Kochpfannen führte zuerst 1851 Mathée in Magdeburg aus England ein [2]); englischer Herkunft scheinen auch die ersten, von Hecker erwähnten Dampfdruck-Reducirventile und Gegenstrom-Anwärmer gewesen zu sein, deren Constructionen man freilich nicht mit den, später von Schäffer und Budenberg [3]), bezw. Schanzlin Klein und Becker [4]) verbesserten, vergleichen darf. Metallische Compositions-Thermometer zur Messung höherer Wärmegrade empfahl 1869 Schultze [5]), elektrische Pyrometer 1870 Siemens [6]); Thermometer, Pyrometer, Manometer, und Wasserstandszeiger mit elektrischen Signalvorrichtungen und Läutewerken schlugen Oswald [7]), Schäffer und Budenberg [8]), und in unvollkommenerer Gestalt schon Zabel [9]) vor, welcher Letztere auch zuerst wirklich brauchbare Metall-Thermometer und -Pyrometer anzufertigen verstand. [10])

Die Dampfrohre, wie auch die Cylinder der Dampfmaschinen, die Verdampfapparate, u. s. f., mit schlechten Wärmeleitern zu umhüllen, rieth schon 1851 Hagen [11]) ungefähr mit den nämlichen Worten an, wie 26 Jahre später Cornut [12]); als Isolirmittel gebrauchte man anfangs Strohzöpfe mit Lehmbelag [13]), Filzplatten [14]), und ein Gemisch von Kälberhaaren, Ziegelmehl, und Lehm, — 1873 als „Weiss'sche Masse" neu angepriesen [15]) —, in späterer Zeit aber, wie Rassmus berichtet [16]), Leroy'sche Masse [17]), Schlackenwolle [18]), Kieselguhr [19]), Prohaska's Korkplatten [20]), und Grünzweig'sche Korkmasse. [21]) Schon Kufahl machte übrigens darauf aufmerksam [22]), dass alle organischen Massen, bei lange andauernder Berührung mit heissen Metallflächen, in einen leicht entzündlichen, und daher sehr feuergefährlichen Zustand übergehen, wesshalb man sie nicht zum Einkleiden der Rohre verwenden sollte.

Dass man die Rohrleitungen der Zuckerfabriken, ebenso wie deren meiste Geräthe und Apparate, keineswegs aus Kupfer anzufertigen brauche, da eiserne ganz dieselben Dienste thun, behauptete schon 1851 Hecker [23]), fand aber wenig Glauben, und erst 1866 rühmt sich Schmidt [24]), diese Angabe durch den Bau und die Betriebsführung der Zuckerfabrik Alsleben als eine in der Praxis wirklich zutreffende erwiesen zu haben. Das Verbinden

---

1) 43, 387. 2) 1, 268. 3) 16, 247. 4) 39, 798. 5) 19, 186. 6) 20, 719. 7) 26, 287. 8) 26, 839. 9) 19, 789. 10) 28, 755. 11) 1, 330. 12) 27, 338. 13) 1, 409. 14) 2, 57. 15) 23, 865. 16) 20, 40. 17) 20, 319 u. 722. 18) 23, 864. 19) 23, 865. 20) 26, 42. 21) 33, 727. 22) 9, 171. 23) 1, 334. 24) 16, 286; 18, 300.

und Dichten der Rohrleitungen, das noch in neuerer Zeit zu zahlreichen Verbesserungen Anlass gibt[1]), bot in älterer ganz besondere Schwierigkeiten, die im Wesentlichen erst durch Erfindung der Gummi-Dichtungen, und des auch gegen höhere Temperaturen widerstandsfähigen vulkanisirten Gummis, überwunden wurden[2]); auch wirklich haltbare und dicht schliessende Hähne, mit elastischem Anziehverschluss und Stopfbüchse, lehrte erst 1850 Schöttler sen. kennen, dem Robert in Seelowitz deren Construction mitgetheilt hatte.[3]) Saftgefässe und Syrup-Reservoire durch Abziehen von oben, mittelst des „Kugelschwimmers“ oder „Schwimmerablaufes“ zu entleeren, will zuerst Krauschitz erfunden haben[4]); doch war diese Vorrichtung schon um 1830 Dumont bekannt.[5])

Die Beleuchtung der Zuckerfabriken erfolgte ursprünglich durch Oellampen. Eine Gasanstalt scheint zuerst 1855 Knauer angelegt zu haben[6]); er rühmt das glänzende, von nicht weniger als vierzig Flammen in allen Räumen verbreitete Licht, das dabei billiger als jenes der Oellampen zu stehen komme, erklärt die Gasbeleuchtung für ungefährlicher als die durch Hängelampen, und verweist die Explosionen „in das Fabelreich des Alterthums“. Sombart und Burbach[7]), sowie Liebau[8]), stimmen Knauer's Ansichten zu, halten die Angaben über Explosions- und Feuers-Gefahr, — die noch 1882 bei Einführung der Siemens'schen Regenerativbrenner[9]) auf's Neue laut wurden —, für ganz unbegründet, rathen aber Aengstlichen, stets einige „Feuerlöscher“ bereit zu stellen, worunter die von Vignon und Carlier[10]) erfundenen, und später nach Treutler[11]), Schultze[12]) und Zabel[13]) sehr verbesserten „Extincteure“ zu verstehen sind. Die Anwendung des „neuen amerikanischen Erdöles oder Petroleums“ zur Fabrikbeleuchtung erwähnt zuerst 1864 Trommer[14]); die des Oelgases aus Petroleum-Rückständen beschreiben Hirzel[15]), Martius[16]), Lingner[17]), und Skene[18]), der auch einer Beimischung von 10 % Fuselöl Erwähnung thut, die des Fettgases aus Braunkohlenrückständen Born[19]) und Liebau[20]), die des sog. Mischgases Scholz[21]) und Liebau[22]), und die des carburirten Gases und Gasolines Liebau[23]) und Verdier.[24]) Ueber Acetylengas machten Pellet[25]) und Herzfeld[26]) die ersten Mittheilungen, und Helle

[1]) 43, 215. [2]) 1, 544. [3]) 1, 122. [4]) 3, 605. [5]) 49, 595. [6]) 5, 21; 8, 481. [7]) 8, 481. [8]) 10, 31. [9]) 32, 129. [10]) 15, 625; 16, 563; 26, 422 u. 960. [11]) 18, 482. [12]) 20, 162. [13]) 23, 129. [14]) 14, 27. [15]) 18, 478. [16]) 18, 384. [17]) 30, 622. [18]) 30, 522. [19]) 18, 386. [20]) 18, 476. [21]) 21, 130. [22]) 21, 362; 26, 304. [23]) 28, 763. [24]) 29,783. [25]) 47, 1070. [26]) 48,7.

gibt an, dass die Brennstunde einer 16kerzigen Lampe nicht mehr als 1.5—1.7 Pf. koste.[1])

Die ersten Berichte über elektrische Beleuchtung, die Dynamomaschinen von Siemens und Gramme, und die Jablochkoff'sche „Theilung des elektrischen Stromes“ tauchen 1876 auf[2]), und im nämlichen Jahre beleuchtete schon die Zuckerfabrik Saumaize ihre Laderampen mit Bogenlampen, was nach Kopisch zwar ein prachtvoller, aber auch ausserordentlich kostspieliger Anblick war.[3]) Ueber das neuerfundene Glühlicht machten Zerener[4]), Naglo[5]), und Miller[6]) nähere Angaben, genaue Beschreibungen der Anlagen, und Belege über die Anlage- und Betriebs-Kosten veröffentlichen aber erst Bartz[7]), Schirmer[8]), und Lippmann[9]); nach Letzterem kostete die Brennstunde einer 16kerzigen Glühlampe etwa 0.75 Pf.

Die Anwendung der Elektricität zum Telephonbetriebe schilderte 1879 Feltz[10]), die zum Betriebe landwirthschaftlicher Maschinen „auf zwei Kilometer Entfernung“ 1879 Chrétien und Felix[11]); Schneider besprach 1893 die Centrifugen mit elektrischem Antriebe[12]), und im nämlichen Jahre konnte Ehrenstein bereits über die, 150 HP erfordernde, grosse Anlage zu Mochbern berichten.[13]) Das neue System des Drehstromes erörterten zuerst Ross[14]) und Selwig[15]), und später Scheller[16]), Hansen[17]), Eye[18]), Dolivo-Dobrowolsky[19]), und Blanc.[20]) Die Vorsichtsmaassregeln bei Anlage und Betrieb solcher Anlagen, und die Nothwendigkeit ihrer regelmässigen Ueberwachung, setzten Betke, Naegelé, und Andere auseinander[21]); eine Darstellung des Systemes der elektrischen Maasse und Einheiten, die den praktisch wichtigsten Messungen zu Grunde liegen, gab Lippmann.[22])

Für die Verpackung der fertigen Rohzucker waren in Frankreich um 1850 nach Kindler[23]) Säcke schon allgemein üblich, und in Deutschland erklärte sie die Schickler'sche Raffinerie zu Berlin 1854 bei allen Lieferuugen an sie als zulässig.[24]) Die Rohzuckerfabriken zogen aber die Fasspackung vor, und noch 1866 erklärte Knauer die Sackpackung zwar für ganz gut und nicht zu theuer, aber für viel zu schwierig und unbequem[25]); auch später forderte er die Fabriken wiederholt auf, die von den

---

[1]) 48, 329. [2]) 27, 927. [3]) 30, 520. [4]) 32, 443. [5]) 33, 347; 34, 780. [6]) 34, 772. [7]) 40, 622. [8]) 40, 324. [9]) 40, 328. [10]) 29, 947. [11]) 29, 921. [12]) 43, 511. [13]) 43, 667. [14]) 44, 354. [15]) 44, 360. [16]) 44, 617. [17]) 45, 644; 47, 1060. [18]) 48, 301. [19]) 48, 624. [20]) 48, 627. [21]) 47, 107 u. 865; 48, 144 u. 166; 49 A, 161. [22]) 44, 623. [23]) 1, 425. [24]) 4, 290. [25]) 16, 397; 17, 124.

Händlern verlangte Sackpackung gemeinsam und unbedingt abzulehnen[1]), oder sie nur zu gewähren, falls der Käufer die Haftung für jeden Schaden übernehme.[2]) Der Widerstand der Fabriken dauerte daher unvermindert an, und erst im Jahre 1874 wird zugegeben, dass die Sackpackung recht wohl durchführbar, und sogar der Fasspackung überlegen sei[3]), was aber Treutler für manche Zuckersorten selbst 1877 zu bestreiten fortfährt.[4]) — Erwähnt sei noch, dass 1872 mehrere Fälle von Selbstentzündung zum Trocknen aufgehängter, feuchtwarmer, und noch saurer Säcke vorkamen[5]), und dass Kopisch zuerst zum Reinigen von Säcken, Fässern, u. dgl., die 1859 in Europa eben neu bekannt gewordenen Piassava-Besen empfahl.[6])

16. Das Abwasser.

Den Wasserbedarf einer täglich 1000 dz Rüben verarbeitenden Fabrik schätzte Brix[7]) auf etwa 85 cm zu Betriebs-, und etwa 2610 cm zu Condensationszwecken, und hielt es daher für unvermeidlich, das Condenswasser in den Betrieb zurückzunehmen, und für räthlich, bloss die kleinstmögliche Menge der schlimmsten Schmutzwasser weglaufen zu lassen, jedoch nur nach gründlichem Absitzen in geeigneten Bassins, widrigenfalls bald Verschlammung und Fischsterben in den kleineren Wasserläufen oder Teichen eintreten werde. Die Wiederbenützung des gebrauchten Wassers verursachte indess nach Seiffert[8]), Grouven[9]), und Stammer[10]) vielerlei Schwierigkeiten im Betriebe, verschlechterte die Qualität der Zucker, und vermehrte die Menge der Melasse, namentlich wenn das Wasser schon an sich schlecht zusammengesetzt oder salzreich war, — wofür die, später von Schultze und Westerburg[11]) sowie von Preissler[12]) beobachteten Schädigungen durch die Abflüsse der Kaliwerke und Ammoniaksoda-Fabriken, besonders schlagende Beispiele lieferten. Zahlreiche Zuckerfabriken zogen es daher vor, ihre Schmutzwässer sammt und sonders abfliessen zu lassen, und da sie es an jeder vorherigen Reinigung fehlen liessen, so begannen bereits in den fünfziger Jahren lebhafte Klagen der Nachbarn und Anlieger laut zu werden.

Als einfachste Abhilfe empfahlen vom Rath und Knauer[13]), alles im Betriebe unverwendbare Wasser auf Rieselwiesen zu leiten, die durch einen um 25 % grösseren Heuertrag sämmtliche Kosten

1) 17, 469; 18, 706. 2) 20, 180. 3) 24, 1103. 4) 27, 167. 5) 23, 418. 6) 9, 211. 7) 1, 581. 8) 10, 317. 9) 10, 370. 10) 14, 370. 11) 34, 374. 12) 48, 46. 13) 11, 361; 12, 257.

reichlich bezahlt machten. Aber wie in späterer Zeit Mehrle[1]), sowie Lambrecht, Lengerke und Rühland[2]), so wiesen bereits damals Stammer[3]) und Vincent[4]) nachdrücklich darauf hin, dass die Berieselung keineswegs so leicht und glatt durchzuführen sei wie es den Anschein habe, sondern die Nähe einer sehr bedeutenden Fläche geeigneten, auch im Winter aufnahmefähigen Bodens, das Vorhandensein passenden Untergrundes, und die sachgemässe Führung einer, den jeweiligen Lokal-Verhältnissen angepassten Rieselwirthschaft voraussetze. Wo diese Bedingungen nicht zutrafen, lieferte das Berieseln in der That keine brauchbaren Ergebnisse, und nach Kopisch's Mittheilungen[5]) nahmen die Uebelstände, namentlich „das Auftreten der Conferven und des schleimigen, stinkenden Wasserflachses, dieses Schreckens der Müller und Fischereibesitzer", derart überhand, dass die Behörden in Schlesien zur Schliessung einiger Fabriken schritten. Diese Vorkommnisse erregten ausserordentliches Aufsehen, und veranlassten den Verein, zunächst einen Preis von 1500, und dann einen von 3000 M. auf die Erfindung eines Mittels „zur genügenden und andauernden Desinfection der Fabrikwässer" auszusetzen.[6]) Auf dieses, nach zwei Jahren nochmals erneuerte Preisausschreiben[7]) hin, gingen zwar, wie Langen[8]) und Fischer[9]) berichten, zahlreiche Bewerbungen ein, aber keine einzige unter ihnen erschien brauchbar und zweckentsprechend. Einige Erfinder lehnten sich an das, vom Baumeister Süvern in Halle ausgearbeitete Fällungs- und Absatz-Verfahren an[10]), das auf Zugabe von Kalk, Theer, und Chlormagnesiumlauge, — nach Drenckmann[11]) auch Manganlauge —, beruhte, von Stohmann[12]) nicht ungünstig beurtheilt wurde, und auch die Behörden insolange befriedigte, als sie nicht bemerkten, dass mit dem allmäligen Schwinden der Alkalität auch die „erfreuliche Reinigungswirkung" verloren ging, während der üble Geruch wiederkehrte. Die Mehrzahl der Preisbewerber beschränkte sich indessen auf den Zusatz von Chemikalien, die meist nicht einmal den Reiz der Neuheit für sich hatten, denn grosse Mengen Kalk wandte schon Reihlen an[13]), Chlorkalk, Eisenchlorid, und Manganchlorür Kopisch[14]), Carbolkalk und Chlormagnesium Schrader[15]), und Kalk nebst Eisenvitriol Lüder sowie Leidloff.[16]) Die, mit „grossen Dosen" dieser Reinigungsmittel behandelten Wässer

---

[1]) 28, 103. [2]) 32, 1009. [3]) 12, 257. [4]) 16, 672. [5]) 14, 639; 15, 429. [6]) 16, 376 u. 405; 23, 556 u. 637. [7]) 25, 257. [8]) 25, 652. [9]) 24, 560. [10]) 17, 122 u. 663; 19, 839. [11]) 25, 251. [12]) 17, 464; 18, 425. [13]) 15, 430. [14]) 12, 257. [15]) 21, 598. [16]) 24, 990.

zeigten sich übrigens, besonders für die Fischzucht, schädlicher als die ganz ungereinigten, so dass nach Stegemann[1]) die Behörde bald auch das Abfliessen der so „desinficirten Schmutzwässer" untersagte.

Unter diesen Umständen gewannen zunächst wieder jene Bestrebungen die Oberhand, die darauf gerichtet waren, die Menge des den Betrieb verlassenden Wassers nach Möglichkeit zu beschränken. Die heissen Wässer wurden auf Gradirwerken, die anscheinend zuerst Neut und Dumont 1866 für Zuckerfabriken ausführten[2]), abgekühlt und wiederbenützt[3]); die Ablaufwässer von der Diffusion und den Schnitzelpressen klärte Crahé durch eine Art Saturation mit Kalk und Kohlensäure, und nahm sie in den Betrieb zurück[4]); das Gährwasser der Knochenkohle leitete man nach Siegert[5]) auf die Kohlenhalden, während man es nach Riehn[6]) mit Magnesiumphosphat und Eisenvitriol desinficirte und dann über Torfkohle filtrirte, oder es nach Fuchs[7]) und Bauer[8]) völlig versumpfen liess. Alle restlichen Wässer empfahlen Sostmann[9]), Köhler[10]), Bauer[11]), Greiner[12]), und Riehn[13]), in möglichst vielen und grossen Schlammbassins oder Schlammteichen, — um deren zweckmässige Anlage sich später Fölsche[14]) sehr verdient machte —, gründlich absitzen zu lassen, und sie in mechanisch gereinigtem, algenfreiem Zustande auf drainirten Wiesen zu klären, oder womöglich ganz zu versumpfen; wo indessen diese Maassregeln undurchführbar waren, und ein gewisser Theil des Wassers weglaufen musste, rieth Bodenbender, diesen mit Kalk absitzen zu lassen, und dann in schwach alkalischem Zustande über grosse Gradirwerke zu leiten, wodurch eine energische Durchlüftung, und eine kräftige Oxydation gerade der schädlichsten organischen Substanzen erzielt wird.[15])

Als gegen 1880 die Arbeit mit Knochenkohle aufgegeben wurde, und zugleich mit dieser auch der schlimmste Bestandtheil der Abwässer, das saure Gähr- und Waschwasser, in Wegfall kam, schien die Aufgabe einer gründlichen Wasserreinigung erheblich erleichtert, und es traten alsbald neue Verfahren, mit der Behauptung sie gelöst zu haben, in die Schranken. Als „vielversprechend" kündigten zunächst Märcker und Teuchert[16]) das Knauer'sche Verfahren an, dessen Anlage sehr billig sein, und

---

[1]) 23, 244. [2]) 16, 553. [3]) 24, 1099. [4]) 24, 1099; 25, 1076. [5]) 26, 81. [6]) 27, 51. [7]) 17, 290 u. 465. [8]) 25, 251. [9]) 25, 827. [10]) 25, 250. [11]) 25, 251. [12]) 26, 71. [13]) 27, 51. [14]) 35, 84. [15]) 31, 479; 33, 663. [16]) 28, 252.

dessen Betrieb nach Ehrhardt[1]) nicht mehr als M. 4 täglich kosten sollte; es beruhte auf einer Behandlung der heissen Abwässer mit Kalk und Manganchlorür[2]), und ging von der Voraussetzung aus, „dass jede Fabrik genug überschüssige Wärme habe, um ihre Abwässer bis nahe zum Siedepunkte zu erhitzen". Diese traf indessen, wie Weinlig zeigte[3]), nicht im Entferntesten zu, auch kostete die Einrichtung des Verfahrens etwa M. 30.000 und der Betrieb binnen 120—150 Tagen M. 8—10.000[4]), und endlich war der Erfolg auch nicht annähernd der vom Erfinder versprochene; gegen den, von Bartz und Sickel erstatteten Commissions-Bericht[5]), der sich unzweideutig in diesem Sinne äusserte, erhob zwar Knauer Einsprache[6]), und verwies auf die Empfehlung seiner Reinigungs-Methode durch die k. Behörden[7]); aber gegen die Macht der Thatsachen konnte selbst die Regierung nicht mit Erfolg ankämpfen, und das, auf deren Veranlassung mit vieler Mühe und grossen Kosten in mehreren Fabriken eingeführte Verfahren, war schon nach kurzer Zeit wieder völlig vom Schauplatze verschwunden.

Gleichfalls nur vorübergehenden Erfolges erfreute sich Müller's Gähr-Verfahren[8]); nach Müller liefert eine Zuckerfabrik, die täglich 2000 dz Rüben verarbeitet, „soviel Abfallwasser wie eine Stadt von 20.000 Einwohnern, und darin so viele organische Abfallstoffe wie eine solche von 50.000 Einwohnern"[9]), und diese Substanzen können allein durch planmässige Vergährung zerstört und unschädlich gemacht werden. Dieses Princip ist zweifellos ein richtiges, und wurde auch von Knauer[10]) und Hulwa[11]) als solches anerkannt; offenbar gelang es aber dem Erfinder damals nicht, es in praktisch brauchbarer Weise auszugestalten. — Günstigere Ergebnisse lieferte das Verfahren Elsässer's[12]), das auf einer Reinigung der Wässer durch Aufstauung und Bodenfiltration auf ausgedehnten und gründlich drainirten Ländereien beruhte, doch war die Anlage nach Krüger[13]) und Schulze[14]) sehr kostspielig, und naturgemäss nicht überall ohne Weiteres ausführbar.

Auf Grund der gewonnenen technischen Erfahrungen, und der von Degener[15]) angestellten analytischen Untersuchungen, erschienen 1880 und 1885, als besondere Beilagen zur Vereinszeitschrift, zwei ausführliche „Berichte" über die Verfahren und Apparate zur Reinigung der Abwässer. Neben den Methoden von Knauer,

---

1) 28, 252. 2) 28, 594; 30, 281. 3) 31, 686. 4) 28, 346. 5) 30, 657 u. 942. 6) 30, 1069. 7) 30, 1077. 8) 29, 85; 30, 270 u. 925. 9) 34, 177. 10) 29, 82. 11) 34, 176. 12) 30, 283. 13) 32, 451. 14) 32, 454. 15) 32, 59.

Müller, und Elsässer, zogen sie noch einige andere in Betracht, z. B. die von Nahnsen (mit Kieselsäurehydrat, Aluminiumsulfat, und Kalkmilch), von Oppermann (mit Eisenchlorür, Eisenvitriol, Kalk, Magnesiumchlorid, und Magnesiumsulfat), von Rothe-Röckner (mit Magnesiumsulfat, Aluminiumsulfat, Kieselguhr, und Kalkmilch), und die mit Kalk und Kalkmilch allein; von allen diesen Verfahren, die z. Th. Degener[1]) und Neubert[2]) noch näher besprachen, erwies sich als das relativ wirksamste das Elsässer'sche, denn es ermöglichte eine Zerstörung des grössten Theiles der Kohlenhydrate; nach Cohn[3]) sind es aber gerade diese, und nicht, wie man meistens annimmt, die stickstoffhaltigen Substanzen, die durch ihre grosse Löslichkeit und ihr Gährungsvermögen die unangenehmsten Eigenschaften der Abflusswässer bedingen.

Wie die Berichte von Kieschke[4]) und Sickel[5]), sowie auch die neueren Referate von Petermann[6]), Battut[7]), und Stift[8]) erkennen lassen, sind wesentliche principielle Fortschritte in der Wassereinigungsfrage seit etwa 1885 nicht gemacht worden; der Entwurf eines preussischen Wasser-Gesetzes, das eine allgemeine Regelung aller einschlägigen Verhältnisse herbeiführen sollte, erfuhr durch Koenig[9]), Hager[10]), und Hulwa[11]) eine scharfe Kritik, und blieb unerledigt, die ärgerlichen Streitigkeiten und Processe, bei denen die Parteien nach Kuntze[12]) meist völlig in der Hand ungenügend unterrichteter „Sachverständiger“ waren, dauerten jedoch fort, oder wurden nur in vereinzelten Fällen vorläufig beigelegt, z. B. in Schlesien durch Hulwa's Vermittlung zwischen den Zuckerfabriken und Fischereibesitzern.[13]) Infolge dessen begannen die Behörden wieder schärfer einzugreifen, und die Fabriken zur Anlage eines oder des anderen neu aufgetauchten Verfahrens anzuhalten.

Unter diesen sind, neben der Methode der Oxydation durch den elektrischen Strom von Pfingsthorn[14]), und den Fällungs- und Absatz-Methoden von Liesenberg[15]) und Hulwa[16]), hauptsächlich die Verfahren von Proskowetz[17]), Degener-Rothe-Schmidt[18]), Heinhold[19]), und Riensch[20]) zu nennen, die fast sämmtlich nur auf der Combination und der verbesserten mechanischen Ausführung schon früher bekannter Principien beruhen, — was indessen ihrem Werthe, falls er den Versicherungen der Erfinder

---

[1]) 32, 249. [2]) 34, 271. [3]) 37, 597. [4]) 36, 469; 37, 492. [5]) 37, 595. [6]) 41, 845. [7]) 44, 860. [8]) 44, 871. [9]) 44 A, 500; 44, 524. [10]) 44, 539. [11]) 44, 549. [12]) 43, 657. [13]) 47, 677 u. 1105; 48, 193 u. 1002; 49, 658. [14]) 38, 674. [15]) 42, 271. [16]) 43, 661. [17]) 45, 29. [18]) 47, 241. [19]) 49, 83. [20]) 49, 192.

entspricht, keinerlei Abbruch thun kann. Das PROSKOWETZ'sche Verfahren wurde von ROSNOWSKI und PROSKAUER[1]), SCHELLER[2]), und HÖNIG[3]) beschrieben, das DEGENER'sche Kohlebreiverfahren von PROSKAUER und ELSNER[4]), das HEINHOLD'sche oder Wallwitzer Verfahren von KUNTZE[5]), und das RIENSCH'sche von THIEL[6]); wie aus diesen Besprechungen, sowie auch aus der Kritik von PASCHE[7]) hervorgeht, scheinen alle diese Methoden gewisse, übrigens noch nicht ganz unbestrittene Vorzüge zu besitzen, doch dürften sie, was auch HERZFELD[8]) betont, keineswegs für alle Verhältnisse gleich anwendbar, und in ihren Ergebnissen unter allen Umständen gleich sicher sein.

Da nun die Behörden, wie HULWA[9]) und MEZ[10]) mit Recht hervorheben, oft mehr als das Mögliche fordern, und dabei die Hilfsmittel der Natur, z. B. die Selbstreinigung der Flüsse, ganz ausser Acht lassen, so wäre es jedenfalls verfrüht, und im Hinblicke auf die Schicksale des KNAUER'schen Verfahrens bedenklich, wollten sie die Fabriken schon jetzt zur Anlage eines der genannten Verfahren zwingen; dagegen macht es die Wichtigkeit des Gegenstandes erforderlich, die gegenwärtig noch mangelhaften Erfahrungen so rasch als nur möglich in zuverlässiger Weise zu ergänzen; auf Antrag des Vereines soll daher demnächst eine neue, aus Sachverständigen der Behörden und der Industrie gebildete Commission zusammentreten, die jene Verfahren näher zu untersuchen, und gründlich auf ihre Wirksamkeit zu prüfen haben wird.[11])

17. Leistungsfähigkeit, Unkosten, Ausbeuten, Verluste.

a) Rohzuckerfabriken.

Wie BITTMANN in seiner Beschreibung der von ACHARD 1802 bis 1809 befolgten Arbeitsweise mittheilt[12]), hielt der Begründer der Zuckerindustrie eine tägliche Verarbeitung von 35 dz Rüben für die passendste, so dass eine Ernte von 5000 dz eine Campagnedauer von etwa 145 Tagen bedingte. In Frankreich war man um 1830 noch nicht sehr viel weiter gekommen[13]), denn die grösste bis dahin bekannt gewordene Gesammtverarbeitung einer Fabrik betrug etwa 20.000 dz[14]), und Nachtarbeit war noch nirgends üblich.[15])

[1]) 48, 890; 49, 85. [2]) 49, 189. [3]) 49, 1021. [4]) 48, 915. [5]) 49, 83. [6]) 49, 192. [7]) 49, 237. [8]) 49, 992. [9]) 45, 137. [10]) 49, 670. [11]) 49, 247; 49 A, 322. [12]) 30, 1056. [13]) 49, 573. [14]) 49, 588. [15]) 49, 592.

Bis gegen 1850 hatten sich auch in Deutschland eine Anzahl Zwergfabriken erhalten: in Ummendorf rieb man 1845 die Rüben noch auf Handreiben, 1847 brauchte nach LINGNER[1]) die Zuckerfabrik Garden 180 Tage um 9000 dz Rüben aufzuarbeiten, die Campagnen 1853/54 und 1854/55 der Fabrik Neustradam in Schlesien umfassten 5000 und 300 (!) dz Rüben[2]), und 1855 verarbeitete Seiffersdorf in Schlesien 5932 dz.[3]) In einem Berichte über die Fortschritte der Zuckergewinnung in der Provinz Sachsen von 1841/42 bis 1849/50 wird hervorgehoben[4]), dass die Zahl der Fabriken von 40 auf 69 gestiegen sei, und dass sie 1849/50 besassen: 57 Waschmaschinen (gegen 22), 112 Reiben (gegen 58), 483 hydraulische Pressen (gegen 136), 44 direkt und 211 mit Dampf geheizte Scheidepfannen (gegen 81 und 50), 59 direkt und 244 mit Dampf geheizte Verdampfpfannen (gegen 130 und 46), 7 direkt und 62 mit Dampf geheizte Syrup-Klärpfannen (gegen 23 und 24), 62 direkt und 102 mit Dampf geheizte Verkochpfannen (gegen 76 und 20), 70 Vacuen (gegen 8), 34 Zugthiergöpel (gegen 79), und Dampfmaschinen mit 1127 HP (gegen 210). Wie nach LÜDERSDORF[5]) in Belgien, so war auch in Deutschland seit etwa 1845 fast überall stetige Arbeit mit Tag- und Nachtbetrieb eingeführt[6]), und die Abschaffung der auf freiem Feuer kochenden Verdampf- und Siede-Pfannen, — die man in Frankreich nach PHILIPPE[7]) noch 1866 in 300 von 420 Fabriken vorfand —, sowie die Einführung von Dampfmaschinen und besseren Dampfkesseln, gestatteten auch die Tagesverarbeitung allmälig erheblich zu vergrössern.

Neu zu errichtende Fabriken legte man, wie ein Bericht von 1850 meldet[8]), damals sogleich für 400—500 dz Tagesleistung an, ausnahmsweise auch für 1000 dz, wie z. B. Salzmünde. Die Musterfabrik Thale[9]), 1852 für eine tägliche Verarbeitung von 400 dz erbaut, kostete 222.000 M., wovon 120.000 M. der Bau, 48.900 M. die Maschinen, 26.400 M. die kupfernen Apparate, und 26.700 M. die übrige Einrichtung erforderten; sie besass zwei Dampfmaschinen, die eine von 9—10, die andere von 4—5 HP, und noch 1860 gibt VÖLKERS an[10]), dass zwei Maschinen von zusammen 23 HP erfahrungsgemäss völlig genügten, um eine Normalverarbeitung von 500 dz zu sichern. Dass eine solche thatsächlich erst gegen 1860 erreicht wurde, ist aus einigen Angaben HELLWIG's zu ersehen[11]): die preussischen Fabriken besassen hiernach 1848/49 eine durch-

[1]) 49 A, 1 u. 6. [2]) 5, 291. [3]) 6, 51. [4]) 1, 471. [5]) 3, 343. [6]) 16, 136. [7]) 16, 91. [8]) 1, 54. [9]) 2, 341. [10]) 10, 195. [11]) 8, 183; 9, 86.

schnittliche Gesammtverarbeitung von je 35.000, 1857/58 eine solche von 58.062, und 1858/59 eine solche von 69.000 dz, was bei einer Campagnedauer von 150 Tagen einer Tagesleistung von 233, 387, und 460 dz entspricht; im ganzen Zollvereine verarbeiteten 1850 200 Fabriken 7.5 Millionen dz Rüben, also durchschnittlich jede 37.500 dz in der Campagne und 250 dz täglich[1]), obgleich hierbei die Riesenfabrik Waghäusel mitzählte, die ihre Verarbeitung mit Hilfe von sechs Filial-Trockendarren auf 500.000, und 1857 sogar auf 750.000 dz Rüben steigerte.[2]) — Auch nach 1860 erfolgte die Vergrösserung der Leistungsfähigkeit der Fabriken nur ganz allmälig, so dass selbst um 1880 solche von über 3500 dz Tagesleistung noch sehr selten waren, und 1880/81 Sickel's Plan, Nörten auf eine Verarbeitung von täglich 7000 dz zu bringen, von den Einen als undurchführbar, von den Anderen mindestens als „Vermessenheit“ bezeichnet wurde.[3]) Nachdem jedoch diese bahnbrechende That glücklich ausgeführt war, übte sie eine tiefgreifende Wirkung aus, und veranlasste auch viele Fabriken, sich allein zwecks rascherer Beendigung ihrer Campagnen zu vergrössern; 1887 wird bereits berichtet, „dass man jetzt mit der Rübenverarbeitung oft schon um Weihnachten fertig ist, . . . woraus sich mannigfache und grosse Vortheile jeder Art ergeben“.[4])

Ueber die Betriebs- (und theilweise auch über die Einrichtungs-) Kosten der Fabriken in älterer Zeit, bis gegen 1830, finden sich Angaben in einem Aufsatze von Lippmann[5]); 1850 beziffert Dureau[6]) die auf 100 Ko. Rüben entfallenden Unkosten auf fr. 1.72, wovon 0.45 fr. auf Kohle (30 % gute Steinkohle), 0.45 auf Löhne, 0.20 auf Knochenkohle, 0.14 auf Leinen, 0.08 auf Reparaturen, und 0.40 auf Geschäftsunkosten und Zinsen kommen; die Unkosten und Erträgnisse einer mitteldeutschen Rohzuckerfabrik von 1850—1880 theilt ein Ungenannter[7]), die der Zuckerfabrik Arnstein von 1856 bis 1868 Sombart mit[8]), und über die Fabrikationsunkosten in verschiedenen Ländern um 1896 enthält ein Bericht der Vereinigung französischer Zuckerfabriken[9]) ausserordentlich viel Lehrreiches. Eine zusammenhängende Darstellung lässt sich jedoch auf Grund solcher Einzelzahlen umsoweniger geben, als sie nicht in einheitlicher Weise berechnet sind, und namentlich dem Rübenpreise, bezw. den Rüben-Selbstkosten, in sehr verschiedener Art Rechnung tragen. Nach Kögel[10]) beliefen sich letztere 1850 in Garden auf M. 1.24 für 1 dz Rüben, und bei einer Ernte von 56 dz

[1]) 1, 348. [2]) 8, 616. [3]) 46 A, 574. [4]) 37, 364. [5]) 49, 588. [6]) 41, Mitth. 73. [7]) 30, 59. [8]) 18, 167. [9]) 46 A, 244. [10]) 1, 148.

geputzten Rüben auf dem Morgen waren die Kulturkosten für 1 Morgen mit M. 69.50, und der Reingewinn der Landwirthschaft für 1 Morgen mit M. 9.75 zu veranschlagen. In späterer Zeit berichteten SILBERSCHLAG[1]), THIEL[2]), und BEAUVAIS[3]) über „Soll und Haben einer Rübenwirthschaft" und deren Unkosten und Erträge, doch lassen sich auch hier die Zahlen nicht verallgemeinern: schwanken doch 1886 allein für die Provinz Sachsen die Angaben über die Kosten des Rübenbaues für 1 Hektare zwischen 432 und 791 M. (!), und über den Selbstkostenpreis von 1 dz Rüben zwischen M. 1.50 und M. 2.60[4]), und die 1895 von vielen Seiten auf M. 1.20 bis 1.60 geschätzten Erzeugungskosten für 1 dz erklärt wieder HOLLRUNG[5]) für ganz unmögliche, da sie bei richtiger Berechnung oft M. 2 erreichen, ja überschreiten sollen.

Die, nicht sehr zahlreichen älteren Angaben über die Ausbeuten der Rohzuckerfabriken sind, soweit sie nicht auf steuerlichen Erhebungen beruhen, nur mit Vorsicht aufzunehmen. SEHRING äussert sich hierüber[6]): „Ueberhaupt habe ich die Erfahrung gemacht, dass in unserer Fabrikation nicht Allem und Jedem Glauben beizumessen ist; ein mitunter recht crasses Renommiren findet leider immer noch häufig statt, Selbsttäuschung noch viel öfter, und selbst hier und da Unfähigkeit überhaupt, oder Urtheilslosigkeit." Desgleichen sagt BERGMANN[7]): „Es gibt unter uns manche Fabrikanten, die ... für Zahlen kein Verständniss haben und haben wollen; ... das sind die sog. Zungen-Polarisateure, die nur die Rübe schmecken, danach empirisch ihre Verluste beurtheilen, und dann gegenüber einem geeigneten Publikum mit Zahlen renommiren, die ihnen am besten in den Kram passen."

Zur Herstellung von 1 dz Rohzucker mittlerer Güte, — noch 1869 betrug die Durchschnitts-Polarisation nach COSTE[8]) kaum 92 %, —, waren 1835 20 dz Rüben erforderlich.[9]) Etwa zwanzig Jahre später theilt WALKHOFF mit[10]), dass Rüben von 12 Saftpolarisation 7.8—8.1 % guten Rohzuckers ergäben, woraus sich das Verhältniss zwischen Rüben und Rohzucker auf 12.5 : 1 berechnet; 1856 betrug es etwa 13 : 1, 1866 10.5 : 1[11]), und auch KNAUER berichtet um diese Zeit[12]), dass Fabriken bestünden, die weniger als 13 dz Rüben verbrauchten, und 9.5 ja 10 % gute Füllmasse gewönnen. Allerdings waren die Ansprüche an deren Qualität noch gering, denn ihre Reinheit betrug 1858 nach WALK-

[1]) 22, 549. [2]) 24, 127. [3]) 45, 259. [4]) 36, Beil. 47. [5]) 45, 601. [6]) 22, 78. [7]) 23, 403. [8]) 19, 467. [9]) 6, 141. [10]) 4, 390. [11]) 16, 129. [12]) 14, 658; 15, 342.

hoff[1]) durchschnittlich nur 75, 1869 war diese Zahl nach Sehring[2]) „noch kürzlich nicht selten, jetzt aber meist auf 80—82, zuweilen auch auf 85 erhöht", und 1875 fand Scheibler die Reinheiten der Füllmassen von 21 Fabriken immer noch nicht höher als 81—82, maximal 85[3]); nach Bolte[4]), sowie Eissfeldt und Sickel[5]), enthielt die Erstfüllmasse in der Regel 10 % Gesammt-, in manchen Jahren aber auch allein 10 % organischen Nichtzucker, und der Aschengehalt der Erstfüllmasse in Nörten sank nach Sickel von 1873—1890 nur allmälig von 6.4 auf 2.44 % herab[6]); die Zweitfüllmasse wies mindestens 22 % Nichtzucker auf, und die Ausbeuten aus den beiden Füllmassen erreichten daher zumeist kaum 60 bezw. 25 %. Selbstverständlich herrschten jedoch in allen diesen Beziehungen ganz ausserordentliche Verschiedenheiten; nach Seyferth[7]) verbrauchten z. B. 1867/68, zur Herstellung von 1 dz Rohzucker, die Fabriken Thiede 10.75, Wendessen 12.24, Barum 12.33, Watenstedt 13.32, Züttlingen 13.90, Waghäusel 15.00, und Altshausen 17.4 dz Rüben; die erste und geringste dieser Zahlen, 10.75, wurde fünfzehn Jahre später, zur Zeit der grossen Zucker-Enquête, als allgemeingültiger Durchschnitt vorgeschlagen[8]), während in Wirklichkeit 1883/84, 1884/85, und 1885/86 nur mehr 9.49, 9.26, und 8.75 dz Rüben erforderlich waren, um (ohne Einrechnung der selbstständigen Melassenentzuckerung) 1 dz Rohzucker von 93.75 Pol. zu gewinnen.[9]) Nach weiteren zwölf Jahren geben 1896 Ruhnke[10]) und Foerster[11]) als Ausbeuten an: 12.11 % Erstprodukt + 0.41 % Nachprodukt + 1.7 % Melasse, bezw. 12.90 % Erstprodukt + 0.60 % Nachprodukt + 1.6 % Melasse. — Gegenüber diesen ausserordentlichen Fortschritten ist das Zurückbleiben der französischen Industrie bis zur Einführung des neuen Steuergesetzes (1884) sehr bemerkenswerth: die Ausbeute an weisser Waare betrug nämlich in Frankreich nach Dureau[12]) noch 1879/80 nur 5.45 %, 1880/81 4.77 % und 1883/84 immer erst 6 %, — was einem Verbrauche von 16.7 dz Rüben für 1 dz weisser Waare entspricht.

Später als die Bestimmung der, unmittelbar in Geldwerth auszudrückenden Ausbeuten, zog jene der nur mittelbar bemerklich werdenden Verluste die Aufmerksamkeit der Fabrikanten auf sich; zwar hob schon um 1830 Pelouze hervor[13]), dass vom Zuckergehalte der Rüben, den er nach der Gährungsmethode zu

---

[1]) 8, 517. [2]) 19, 156. [3]) 25, 267. [4]) 23, 566. [5]) 23, 590. [6]) 41, 507. [7]) 19, 352. [8]) 34, 619. [9]) 36 Beil., 79; 37 Beil., 18. [10]) 46, 217. [11]) 46, 219. [12]) 42, Mitth. 145; 43, Mitth. 62; 34, 950. [13]) 49, 583.

10 % bestimmte, nur 5 % gewonnen würden, also die ganze andere Hälfte verloren gehe, und MAUMENÉ[1]) stellte den nämlichen Verlust von 50 % auch noch 1856 fest; doch beachtete man damals solche Angaben der Chemiker nicht weiter, und die Praktiker hielten entweder an der, noch von DÖBEREINER[2]) verfochtenen Meinung fest, „dass bei rascher heisser Arbeit, unter möglichstem Luftabschlusse, Verluste überhaupt nicht eintreten könnten", oder sie schrieben diese „den unvermeidlichen Zersetzungen während der verschiedenen Arbeitsoperationen" zu.

Die Grösse einzelner, die Beobachtung besonders herausfordernder Verluste, versuchte man schon ziemlich frühzeitig festzustellen; so z. B. fanden FAISST[3]) und BERGMANN[4]), dass eine Fabrik von 800—1000 dz Tagesverarbeitung bis 225 K. Dicksaft mit etwa 165 K. Zucker, oder etwa 0.2 % Zucker des Rübengewichtes, durch Ueberreissen bei den Verdampfapparaten verliere, falls diese nicht mit sehr gut wirkenden Saftfängern versehen seien; auch beim Kochen tritt nach KOPISTA[5]) ein Zucker-Verlust von 0.07—0.11 % des Rübengewichtes ein. Auf die Verluste durch Berührung der Zuckerlösungen mit heissem Dampfe, z. B. in den Montejus, sowie auf jene bei der Filtration und im Scheideschlamme, wiesen STAMMER[6]) und WALKHOFF[7]) hin, welcher Letztere den Zuckerverlust im Schlamme auf 0.42 % des Rübengewichtes schätzte. Nach RAHL[8]) gingen in Benkendorf 1863 von dem, 12.2 % betragenden Zuckergehalte der Rübe verloren: 2 % während des Einmiethens, 0.76 % in den Presslingen (19 % von 4 Pol.), 0.21 % im Schlamm (7 % von 3 Pol.), 0.14 % in Knochenkohle und Absüssern, und 0.54 % auf andere Weise, zusammen also 3.65 %, d. i. rund 30 % des ursprünglichen Gehaltes.

„Nicht nachweisbare" Verluste, wie obige 0.54 %, wurden seit jeher von fast allen Beobachtern neben den „nachweisbaren" angenommen, und auf Gährungen, oder, wo diese ausgeschlossen schienen, auf Zersetzungen unbekannter Natur zurückgeführt. MICHAELIS glaubte z. B.[9]), dass bei der Scheidung, unter dem Einflusse des Alkali's in Gegenwart kleiner Mengen Eisen- und Mangan-Salze, bis zu 10 % des Zuckers zerstört würden; obwohl schon PFEIFER[10]) diese Behauptung widerlegte, und auch BODENBENDER[11]) sie als gegenstandslos darthat, tritt sie, wenn auch nicht in solcher Schärfe, dennoch in der Literatur immer wieder zu Tage, und erst in neuester Zeit hatten WEISBERG[12]) und HERZFELD[13]) durch

[1]) 6, 201. [2]) 3, 434. [3]) 12, 271. [4]) 21, 433; 25, 718. [5]) 26, 1009. [6]) 13, 104; 14, 627. [7]) 16, 639. [8]) 13, 88. [9]) 1, 193. [10]) 2, 152. [11]) 19, 475. [12]) 44, 882; 48, 967; 49, 31. [13]) 45, 474; 49, 701.

ausführliche Arbeiten nochmals den Beweis zu erbringen, dass weder bei der nassen oder trockenen Scheidung, noch bei der Saturation, Zuckerzersetzungen oder unbestimmbare Verluste an Zucker oder Polarisation vorkommen, während allerdings, besonders wenn mit Trockenkalk bei niedriger Temperatur geschieden wird, Zucker als Saccharat, vielleicht auch als Zuckerkalkcarbonat, im Schlamme (jedoch nachweisbar!) verloren gehen kann.

Dass das Diffusionsverfahren die Quelle unbestimmbarer Verluste sei, stellte Bodenbender anfangs ebenfalls ganz in Abrede[1]), gab jedoch später[2]), auch bei normaler Arbeit, Verluste von 0.6—0.7 % zu, nicht aber solche von 1.4—1.5 %, wie sie u. A. Fischman[3]) beobachtet haben wollte. Auch diese Frage wurde bis in die jüngste Zeit hinein immer wieder bearbeitet, jedoch nicht endgiltig entschieden, denn während nach Herzfeld[4]) bei normaler heisser Arbeit keinerlei Zucker- oder Polarisations-Verluste auftreten, haben Claassen, Battut, Winkler, und Andere, solche Verluste mit Bestimmtheit wahrgenommen[5]), doch überschreiten sie nach Weisberg[6]) keinesfalls 0.2 %, und sind nach Claassen[7]) lediglich als Polarisations-Verluste anzusehen. Die Vermuthung, dass bei dieser Erscheinung Pektinstoffe im Spiele seien, ist häufig ausgesprochen, und ebenso häufig auch bestritten worden; nach Herzfeld[8]) gibt es zweifellos Fälle, in denen hochpolarisirende Substanzen in nur 0.2 % Zucker enthaltenden Schnitten einen Zuckergehalt von 2—2.5 % vortäuschen, wobei sie aus den Säften frischer Rüben noch ganz, aus denen veränderter aber nur mehr theilweise auf Bleiessig-Zusatz ausfallen; diese löslichen Pektinstoffe, — falls wirklich solche vorliegen —, werden aber nach Weisberg[9]) bei der Kalkscheidung niedergeschlagen und durch die Saturation nicht wieder gelöst, verbleiben also in Gestalt unlöslichen pektinsauren Kalkes vollständig im Schlamme.

Schon Walkhoff[10]) hatte die gewichtsmässige Bestimmung der Füllmasse dringend empfohlen, und Scheibler ihre wöchentliche Analyse angerathen[11]); als nun gegen Mitte der sechsziger Jahre, wie Stammer[12]) angibt, „schon manche Fabriken diese Controllen regelmässig vornahmen", und den in der Rübe eingeführten Zucker mit dem in der Füllmasse gewonnenen verglichen, traten höchst auffällige Differenzen zu Tage, nämlich bald nicht nachweisbare Verluste von 0.4—0.7 %, bald Ueberschüsse von 0.3—0.6 %.

[1]) 19, 475. [2]) 21, 133. [3]) 21, 301. [4]) 41, 298. [5]) 44, 877. [6]) 44, 879. [7]) 45, 1084. [8]) 39, 1027. [9]) 40, 25. [10]) 8, 517. [11]) 18, 27. [12]) 19, 161.

Bodenbender, der ausführlich über diese Erscheinungen berichtet[1]), war zunächst geneigt, sie der, von Scheibler damals und auch später[2]) für sehr wichtig erachteten Gegenwart optisch-activer Nichtzuckerstoffe zuzuschreiben, weiterhin vermochte er jedoch ebensowenig wie Stammer[3]) und Eissfeldt[4]) an einen so weittragenden Einfluss jener, in ganz unbekannter Menge vorhandenen Substanzen, zu glauben. Eine lange Reihe eingehender Ueberlegungen und mühevoller Untersuchungen gaben ihm endlich die Gewissheit, dass die Ursache der „unbegreiflichen und räthselhaften Differenzen" in der Bestimmung des in den Betrieb eingeführten Zuckers zu suchen sei, indem die Analyse der Rübe, je nach dem Grade der Zerkleinerung, der Feinheit des Breies, und der Stärke des Druckes beim Auspressen, zu völlig verschiedenen Zahlen führte[5]); nach Stammer[6]), Bartz und Dehn[7]), und Fischman[8]) betrugen die Unterschiede 1—1.4 % und mehr, nach Bodenbender[9]) sogar im Mittel von 72 Versuchen 1.85 %, und mit Recht konnte dieser daher alle bisherigen Ausbeute-Vergleiche, auch die von ihm selbst[10]) angestellten, für werthlos erklären, und ausrufen: „für die Verluste kann ich alle möglichen Zahlen erlangen, wenn ich nur will!"[11])

Einmal ausgesprochen, zieht sich der Satz, dass der Zuckergehalt der Rübe (und ebenso der der ausgelaugten Schnitte) wegen der Fehler der Probenahme und Analyse nicht genau zu ermitteln, der Zuckerverlust daher nicht sicher zu bestimmen, und die Ausbeuterechnung nur annähernd und vergleichsweise aufzustellen sei, wie ein roter Faden durch die Arbeiten Stammer's[12]), Bodenbender's[13]), Scheibler's[14]), Bartz's[15]), Jicinsky's[16]), Eissfeldt's[17]), Schultze's[18]), und Sickel's[19]); Eissfeldt und Follenius[20]) schlugen in ihrer Entmuthigung sogar vor, alle Berechnungen erst beim Diffusionssafte beginnen zu lassen, und nur dessen specifisches Gewicht und Volumen zu messen, — ein Verfahren, dessen arge Fehler Scheibler[21]) hervorhob, und Jicinsky durch Abwägen des Saftes zu verbessern suchte.[22]) Um wenigstens einheitliche und vergleichbare Resultate zu erhalten, empfahl Bartz[23]), stets nur die unzerkleinerten Rübenschnitte abzupressen; nach Bergmann[24]) ergaben indessen die Parallel-Analysen des Schöninger

1) 17, 482; 18, 467. 2) 27, 330. 3) 22, 630. 4) 27, 23. 5) 16, 215; 20, 4; 21, 133. 6) 19, 161 u. 476. 7) 22, 190. 8) 21, 302. 9) 22, 240. 10) 22, 390. 11) 24, 683. 12) 19, 161 u. 476; 22, 504; 31, 576; 39, 686. 13) 22, 504; 24, 683. 14) 22, 504. 15) 22, 570. 16) 23, 743. 17) 27, 24. 18) 28, 200. 19) 31, 573. 20) 27, 22. 21) 27, 327. 22) 27, 417. 23) 25, 318. 24) 25, 690 u. 968.

Dirigentenvereines immer noch Differenzen bis zu 1.22 %, und Bodenbender[1]), sowie auch Bartz selbst[2]) erkannten, dass wie das Abpressen des Breies zu hohe, so das der ganzen Schnitzel zu niedrige Ergebnisse liefere; trotzdem wurde, nach Röllig's Bericht[3]), „dieser Modus von Vielen beibehalten, nicht weil sie ihn für genau hielten, sondern weil er für ihre Verlustberechnungen besser passte“. Die Frage, wie diese am richtigsten anzustellen seien, suchte Scheibler schliesslich auf empirischem Wege zu lösen[4]), indem er vergleichende Bestimmungen der Verluste von 21 Fabriken vornahm, und diese, mit ihren Betriebsresultaten zusammengestellt, tabellarisch veröffentlichte; es betrug hiernach z. B. der Gesammt-Zuckerverlust von der Rübe bis zur Füllmasse, bei Anwendung des Diffusions-, Centrifugal-, Macerations-, und Press-Verfahrens, 0.40—1.33, 0.61, 2.30, und 2.01—2.63 %, und der nicht nachweisbare Verlust 0.06—0.93, 0.20, 1.61, und 0.53—1.54 %. Die Weiterführung dieser vielversprechenden Berichterstattung wurde Scheibler leider vom Ausschusse untersagt, weil man den Steuerbehörden zu genaue Anhaltspunkte zu geben fürchtete.[5])

Die Thatsache, dass der „Zucker im Rübensafte“ nicht identisch mit dem „Zucker in der Rübe“ sei, war bereits Walkhoff[6]) und Zenker[7]) wohlbekannt, und sie sowohl, wie auch Klamroth, Märtens, und Eissfeldt[8]), machten desshalb darauf aufmerksam „dass offenbar die Saftpolarisation kein Anhalt für den Zuckergehalt und für die Ausbeute sei“. Im nämlichen Sinne äusserte sich auch Scheibler, und schon bei der Ankündigung seines Extractionsverfahrens hob er hervor, wie man bisher, infolge der Annahme von 95 statt 90 % zuckerführenden Saftes, dem Betriebe 0.5—0.6 % Zucker zu viel in Rechnung gestellt habe[9]); dass thatsächlich bei Benützung der Extraction zur Zuckerbestimmung die Verluste entsprechend kleiner ausfielen, bestätigten alsbald Eissfeldt[10]) und im Wesentlichen auch Ihlée.[11])

In neuerer Zeit beschäftigte sich Weisberg vielfach mit der Bestimmung der Verluste, die bei der Verarbeitung des Diffusionssaftes auf fertige Füllmasse entstehen, und fand, dass sie, auch bei Berücksichtigung der allmälig bekannt gewordenen Fehlerquellen, ausserordentlich schwierig, und eigentlich nur von Fall zu Fall ausführbar sei[12]); ebenso beobachtete auch Claassen[13]) bedeutende Schwankungen innerhalb weiter Grenzen, denn in zwölf

---

[1]) 26, 447. [2]) 26, 441. [3]) 27, 1022. [4]) 25, 267. [5]) 26, 339 u. 439. [6]) 4, 390. [7]) 8, 587. [8]) 18, 33. [9]) 28, 473. [10]) 30, 613. [11]) 30, 615. [12]) 44, 785. [13]) 44, 870

deutschen Fabriken beliefen sich die sorgfältigst bestimmten Verluste auf 0.29—1.45 %, wovon meistens 0.4—0.6 % nicht nachweisbar blieben, und PINI[1]) fand gleichfalls in zwei Campagnen 1.36 bezw. 1.25 % gesammte, und 0.68 bezw. 0.75 % nicht nachweisbare Verluste, und sagt: „vielfach scheut man sich, das Gebiet der Verlustbestimmung zu betreten, weil die Resultate oft ganz unglaubliche Zahlen aufweisen". Nun hat allerdings PELLET behauptet, dass man bei zuverlässiger Bestimmung des in der Rübe eingeführten Zuckers nach seinen Methoden, und bei ebensolcher Controlle der Fakrikation, andere unbestimmbare Verluste als mechanische im Betrage von 0.1—0.2 % nicht erleiden dürfe, und dass alle abweichend lautenden Angaben irrthümlich und fehlerhaft seien[2]); nach CLAASSEN aber[3]), der diese Frage in gründlichster Weise studirte, und praktisch bewährte Vorschriften zur Probenahme von Rüben Schnitzeln und Diffusionssaft, sowie zur Berechnung des Gewichtes der Erstfüllmasse gab[4]), sind PELLET's Darlegungen und Beweise äusserst oberflächlich: in Wirklichkeit wuchsen mit steigender Sorgfalt bei der Probenahme und Untersuchung stets auch die unbestimmbaren Verluste, und betrugen bis zur Füllmasse oftmals 0.3—0.4, zuweilen aber auch 0.5—0.7 %. SACHS, der sich nach DUPONT[5]) seit 1891 eingehend mit der Controlle der belgischen Fabriken beschäftigte, fand für diese ähnliche Zahlen, nämlich für die Campagnen 1893—1895 gesammte Verluste von 0.62, 0.49, und 0.75, und nicht nachweisbare von 0.52, 0.38, und 0.66 %[6]); völlig werthlos sind dagegen, wie WEISBERG[7]) zeigte, die Ausbeute- und Verlust-Angaben der officiellen Statistik der russischen Fabriken.

b) Raffinerieen.

Ueber die inneren Verhältnisse der Raffinerieen Deutschlands vor 1850 liegen nur sehr spärliche Nachrichten vor, da es bei ihnen seit jeher, besonders aber seit Erstarkung der concurrirenden Rübenzuckerindustrie, als Richtschnur galt, die kaufmännische wie die technische Gebahrung möglichst geheim zu halten. So lange die Raffinerieen lediglich eingeführten Colonialzucker verarbeiteten, blieben sie auch im Wesentlichen jenen älteren Betriebsweisen getreu, die sich für die Zeit von 1800 bis etwa 1830 in zwei Berichten LIPPMANN's über die Zuckerraffination Hollands und

[1]) 45, 430. [2]) 45, 1025. [3]) 45, 1084. [4]) 46, 98; 44, 849. [5]) 47, 994. [6]) 47, 331. [7]) 47, 499.

Frankreichs[1]), und in einem Aufsatze über jene Marseilles[2]) beschrieben finden; als sie jedoch genöthigt waren, ihren hartnäckigen Widerstand gegen die Mitverarbeitung des Rübenzuckers als aussichtslos fallen zu lassen, und den Einwurf von Rohrzucker allmälig zu vermindern, ja schliesslich ganz aufzugeben, mussten sie nothwendiger Weise auch zu einer vollständigen Umänderung ihrer Einrichtung schreiten, um sich den neuen Existenzbedingungen anzupassen. Nur weuige besassen hierzu genügende Energie und Geldkraft, und während grössere Unternehmungen, wie z. B. die meisten Berliner, ihr Dasein bis gegen 1865 zu fristen vermochten, schwanden kleinere, wie z. B. die Raffinerie Havelberg, die 1854 2227, 1855 2274 dz Rohzucker verarbeitete[3]), schon im Laufe der fünfziger Jahre vom Schauplatze. Die erste Raffinerie, die sich zur alleinigen Verarbeitung von Rübenzucker entschloss, soll 1850 die Jacobs'sche zu Potsdam gewesen sein.[4])

Als wirklich erzielbare Gesammtausbeute an Raffinade aus 100 Th. Rohrzucker wird 1850 80 % angeführt[5]), während die gesetzlich angenommene in Holland 73, in Belgien 72, und in Frankreich 70 % betrug; in Belgien erhielt man nach Lüdersdorf[6]) aus gutem Colonialzucker 77 % Brode + 16 % Syrup, aus gutem Rübenzucker 82 % Brode + 10 % Syrup, und nach R. Riedel[7]) aus Rübenzucker 80 % Brode + 6 % Farin + 11 % Syrup. In Preussen lautete 1850 die Schätzung der durchschnittlichen Ausbeute aus den gewöhnlichen Colonialzuckern auf 65.29 % Brode + 17.82 % Farin + 14.82 % Syrup, und jener aus den besten auf 86 bis 89 % Brode + 11 bis 8 % Syrup[8]); es sollen ferner erhalten haben: eine Berliner Raffinerie 1844—1850 59.83 % Brode + 19.49 % Farin + 20 % Syrup, eine Breslauer 60 + 15 + 20 %, mehrere Kölner 60 bis 70 + 10 + 20 bis 15 %, die in Potsdam 69 + 17 + 14 %, und die in Stettin 54 + 23 bis 30 + 18 bis 20 %, während der Prospekt der „Neuen Stettiner Vereinssiederei“ 70 + 5 + 21 % versprach. Diese grossen Unterschiede erschwerten die schon damals obwaltenden Bestrebungen, den Zucker in den wichtigsten Erzeugungsländern gleichmässig zu besteuern, und die Raffinationsprämien abzuschaffen, — die z. B. in Belgien nach R. Riedel[9]) fr. 9.11 für 100 Ko. betrugen —, ganz ausserordentlich, und wiederholt wurde schon 1853 darauf hingewiesen, dass genügende Aufklärung allein durch amtlich durchzuführende Versuche zu erlangen sein werde. Solche kamen aber erst 1864 zu Stande, als sich die

[1]) 49, 348 u. 592. [2]) 47, 342. [3]) 6, 143. [4]) 6, 143. [5]) 2, 221. [6]) 3, 329. [7]) 7, 339. [8]) 3, 375, 381, u. 384. [9]) 7, 339.

unterhandelnden Staaten nach langen Streitigkeiten endlich entschlossen, die Raffinationsausbeute unter gemeinsamer Controlle auf praktischem Wege zu ermitteln; zu diesem Zwecke wurde eine leerstehende Raffinerie in Köln gemiethet, und es gelangten zunächst vier Typen Rohrzucker zur Verarbeitung, nach Seyferth[1]) in Mengen von je 4000 dz, und sodann (auf Antrag Preussens, den der Verein veranlasst hatte) eine gleich grosse Menge deutschen Rübenzuckers.[2]) Der amtliche Bericht[3]) ergab folgende Resultate:

	Rohzucker		Ausbeute			Verluste		
	Polarisation	Nichtzucker	Brode	Farin	Syrup	Massen-Verlust	Zucker-Verlust	
1.	97.53	1.81	89.4	4.6	3.3	2.7	2.6	Rohrzucker
2.	94.04	3.38	83.8	3.2	8.1	4.9	3.8	Rohrzucker
3.	87.74	7.36	70.4	6.8	14.8	8.0	6.4	Rohrzucker
4.	80.08	13.37	51.6	11.1	29.1	8.2	9.1	Rohrzucker
5.	92.64	4.41	79.54	4.82	10.13	6.01	3.7	Rübenzucker.

Riedel machte diese Berechnung, besonders soweit sie sich auf Rübenzucker bezog, zum Gegenstande einer geradezu klassischen Kritik[4]), und wies sie als völlig unzutreffend nach: man habe Rübenzucker von 92.64 % Pol., 2.95 % Wasser, 1.29 % Asche, und 3.12 % Organischem angekauft, also Zucker von so guter Qualität, wie sie auf offenem Markte dauernd gar nicht zu beschaffen sei; man habe 200 % Knochenkohle angewandt, und überhaupt keinerlei Rücksicht auf die entstehenden Unkosten genommen; die Nachprodukte habe man ungenügend aufgearbeitet, so dass gerade die wichtigste Frage durch Schätzung, und nicht durch Versuch entschieden wurde; unfertige, halbfeste Waare stellte man als Raffinade mit 100 % in die Ausbeuterechnung ein; man überschätzte das Ausbringen und den Werth der Farine; infolge dieser und anderer Fehler musste daher das Endergebniss völlig irrthümlich ausfallen, und jeden praktischen Werth verlieren. Die nämliche Ansicht äusserte auch Seyferth[5]); aus Rohzucker, wie dem in Köln verarbeiteten, vermögen nach seiner Erfahrung gut geleitete Raffinerieen höchstens 79.38 % Brode + 3.46 % Farin zu gewinnen, was zusammen 82.84 %, demnach 1.02 % weniger beträgt, als die amtliche Berechnung ergab; auch erhielten drei gut arbeitende Raffinerieen im Durchschnitte nur 66.1 % Brode + 17.62 % Farin

[1]) 19, 195. [2]) 15, 504; 16, 121. [3]) 17, 157. [4]) 17, 187. [5]) 19, 216.

+ 12.79 % Syrup, also selbst bei dieser grossen Procentmenge Farin im Ganzen erst 83.72 % Zucker.[1]) Aehnliche Resultate theilte auch schon 1862 Adolphi mit[2]): die Verarbeitung ausgesucht guten Zuckers, von 95 % Pol., 2.5 % Wasser, und 2.5 % Nichtzucker, lieferte hierbei 68 % Brode + 9 % gemahlenen Melis + 4 % weissen Farin + 2.5 % gelben Farin + 13.5 % Syrup, zusammen also auch nicht mehr wie 83.5 % Zucker.

Der Zuckerverlust bei dem Kölner Raffinationsversuche mit Rübenzucker betrug 3.7 %, wovon 1 % der Filtration, und 2.7 % Inversionsvorgängen zugeschrieben wurden; bei einem Versuche Raffinade zu raffiniren, stellte sich aber ebenfalls ein erheblicher, fast 3 % erreichender Zuckerverlust heraus[3]), obwohl der Einfluss von Nichtzucker-Bestandtheilen des Rohmateriales hierbei ausgeschlossen war. Eine Beobachtung gleicher Art veröffentlichte 1878 Riffard[4]): aus 100 Rohzucker von 97.10 % Pol. und 1.02 % Asche erhielt er 78.28 % Raffinade + 8.61 % Farin + 10.27 % Syrup, und aus 100 Krystallzucker 91.056 % Raffinade + 3.294 % Farin + 3.250 % Syrup, der Massenverlust betrug also im ersten Falle 2.84 %, im zweiten aber ebenfalls 3.4 %, wovon sich nur 0.57 % bei der Klärung und Filtration nachweisen liessen.

Um die nämliche Zeit wurden, steuerlicher Zwecke halber, und zur Prüfung des Scheibler'schen Auswaschverfahrens (s. weiter unten), zu Charlottenburg, in einer eigens errichteten kleinen Fabrik, auf Reichskosten neue Raffinations-Versuche angestellt. Den Hauptvorzug der Kölner Versuche, das grosse Rohzuckerquantum, liess man bei diesen fallen, und beschränkte sich auf die Verarbeitung von je 15 dz, obgleich Langen und auch andere Fachmänner rechtzeitig auf diesen Mangel hinwiesen[5]), und Bodenbender „jede Geldausgabe für derlei Experimente" im voraus als verloren bezeichnete[6]); alle in Köln vorgekommenen Fehler beging man aber auf's Neue, und theilweise sogar in verschärfter Weise: abermals wurden Unmengen Knochenkohle angewandt und nach Eissfeldt[7]) bis zum Verschwinden der Reaktion mit Fehling'scher Lösung abgesüsst, abermals unfertige und unreine Waaren als Raffinaden von 100 % angesehen, und abermals die Nachprodukte nicht genügend ausgearbeitet, vielmehr auf Raffinade umgerechnet, und zwar mittelst des nämlichen Scheibler'schen Verfahrens, dessen Richtigkeit durch die Versuche erst zu beweisen war! Die umfangreichen Zahlenergebnisse[8]), die erst Lippmann[9])

---

[1]) 19, 348. [2]) 12, 291. [3]) 19, 216. [4]) 28, 718. [5]) 22, 286; 28, 849. [6]) 24, 696. [7]) 29, 1183. [8]) 29, 201. [9]) 35, 412.

in übersichtlicher Weise berechnete und zusammenstellte, lassen ersehen, dass, wie bei der Ausgangsmenge von 15 dz zu erwarten, sehr hohe procentische, jedoch sehr niedrige absolute Mengen Nachprodukte erhalten wurden, wesshalb deren getrennte Aufarbeitung technisch unmöglich blieb. Die Ueberwachungs-Commission konnte daher zu einem endgiltigen einstimmigen Urtheile über den Ausfall der Versuche gar nicht gelangen, und so vieles Wichtige diese auch boten, so blieben sie doch im Wesentlichen ergebnisslos; betreff der Einzelnheiten muss auf die Eingabe des Vereines[1]), auf die, vergeblich von WICHELHAUS[2]) angefochtenen Auseinandersetzungen STAMMER's[3]), und namentlich auf die Kritik LIPPMANN's[4]) verwiesen werden.

Die Frage, ob sich das voraussichtliche Ausbringen an Raffinade vermittelst irgendwelcher Regeln oder Formeln vorherberechnen lasse, hatten schon VENTZKE[5]) und ADOLPHI[6]) geprüft, und übereinstimmend mit STAMMER[7]) dahin beantwortet, dass allgemeingiltige Vorschriften nicht bestünden, wohl aber jede Raffinerie den melassenbildenden Einfluss des im Rohzucker enthaltenen Nichtzuckers auf Grund des Verhältnisses zwischen Zucker und Nichtzucker in ihrer eigenen Melasse beurtheilen könne. Die so ermittelte Ziffer war jedoch nur als für bestimmte Verhältnisse und Arbeitsweisen giltig anzusehen, und musste noch um die Grösse des Zuckerverlustes vermindert werden, den die genannten Forscher, ebenso wie später RIFFARD und WICHELHAUS, „allgemeiner Erfahrung gemäss“ zu 3—4 $^0/_0$ annahmen. LIPPMANN, der 1880 beim fabrikmässigen Raffiniren von Rohzucker mit 95.0 Pol., 2.19 Wasser, 1.26 Asche, und 1,45 Organischem eine Ausbeute von 88.57 $^0/_0$ Raffinade + 8.35 $^0/_0$ Syrup erhielt, und sie mit der, nach zehn verschiedenen Formeln zu Erwartenden verglich[8]), gelangte ebenfalls zur Ueberzeugung, dass es Regeln zur Ausbeutebestimmung von allgemeiner Anwendbarkeit nicht gebe und nicht geben könne: durch die Beobachtung, dass von dem, 2.36 $^0/_0$ betragenden Zuckerverluste kaum der vierte Theil nachweisbar sei, wurde er auf die Erforschung der sog. „unbestimmbaren Raffinations-Verluste“ hingewiesen, und auf Grund neuer eigener, sowie der in Charlottenburg gesammelten Erfahrungen, vermochte er in einer ausführlichen Arbeit[9]) den Nachweis zu erbringen, dass von derlei Verlusten überhaupt nicht die Rede sein könne, da der Zucker niemals spurlos verschwinde, sondern zersetzt werde, und zwar wesent-

[1]) 28, 965. [2]) 29, 201. [3]) 28, 978; 29, 206. [4]) 35, 412. [5]) 5, 194. [6]) 12, 290. [7]) 29, 324. [8]) 31, 398 u. 883. [9]) 35, 407.

lich beim Kochen im Vacuum. Diese Zersetzung beträgt bei jeder Kochung durchschnittlich 0.3—0.4 %, wächst also mit der Anzahl der, je nach der Betriebsweise erforderlichen Kochungen, und erreicht, wenn wie bei der Brodearbeit vier oder fünf Produkte dargestellt werden, einen Gesammtbetrag, der die Höhe der sog. „unbestimmbaren Verluste" vollständig erklärt; der aus dem Zucker entstandene Nichtzucker findet sich in den Syrupen vor, so dass im Ganzen dem scheinbaren Minus an Zucker ein entsprechendes Plus an Nichtzucker gegenübersteht.

Was die Kosten des Raffinirens betrifft, so führt Dubrunfaut an, dass sie 1870 in den grossen Pariser Raffinerieen fr. 6—7 auf 100 Ko. Rohzucker betrugen[1]; nach Riffard[2]) beliefen sie sich aber noch 1878 auf fr. 9, so dass die Dubrunfaut'sche Angabe nicht zweifelssicher erscheint.

18. Industrielle Verwendung zuckerhaltiger Stoffe.

Ueber die Bestrebungen, den Zuckerconsum zu heben, ist bereits weiter oben berichtet worden, und an dieser Stelle bleibt daher nur der Versuche zu erwähnen, den Zuckerverbrauch auch auf indirektem Wege zu fördern. In Frankreich ist diess, nach Durin[3]) und Lamboi[4]), in bemerkenswerthem Grade durch Erlass besonderer Gesetze gelungen, die den zur Wein- und Obstwein-Bereitung bestimmten Zucker vom grössten Theile der Steuer entlasten[5]); in Deutschland blieben hingegen die auf ein ähnliches Ziel gerichteten Bemühungen Schoeller's[6]) und Hulwa's[7]) ohne Erfolg. Auch die, von Degener[8]) und Marx[9]) befürwortete Einführung der Fabrikation von Obstmus, Marmeladen, und Jams in Deutschland, würde ein weitgehendes Entgegenkommen der Steuergesetzgebung zur Voraussetzung haben, umsomehr als die alten Vorurtheile über die grössere Güte, Süsse, und conservirende Kraft des Colonialzuckers[10]), trotz der Mittheilungen von Zuntz[11]), Lippmann[12]), und Sternberg[13]), noch immer in weiten Kreisen fortbestehen, und dazu beitragen die Vorstellung von der unbedingten Ueberlegenheit der eingeführten (meist englischen) Waaren weiter zu erhalten.

Auf die industrielle Umwandlung des Zuckers in Invertzucker

---

[1]) 20, 312. [2]) 28, 718. [3]) 31, 405. [4]) 32, 139. [5]) 34, 933; 35, 783; 49 A, 252. [6]) 38, 677. [7]) 42, 627. [8]) 48, 613. [9]) 49, 997. [10]) 10, 322. [11]) 42, 580. [12]) 42, 585. [13]) 49, 376.

nahmen Maumené[1], und später Follenius[2] sowie Sachsenröder und Gottfried[3] Patente. Die Syrupe, über deren zweckmässigste Darstellung und Behandlung, — namentlich das dauernde Klarbleiben betreffend —, Herzfeld[4], Eckleben[5], und Herzfeld und Möller[6] nähere Angaben machten, kamen anfangs meist als „Fruchtzucker“ oder „Flüssige Raffinade“ in den Handel, wurden später aber, nach Weigle[7], Horton[8], und Degener[9], auch zur Herstellung von künstlichem Honig und von Honiggemischen angewandt.

Die alte Erkenntniss von der Natur des Zuckers als Nahrungs- und Kräftigungs-Mittel veranlasste Laves schon 1853, ihn auch zur Mästung von Rindern, Schafen, und Schweinen zu benützen[10], und in England soll sich dieses Verfahren seither dauernd erhalten haben; in Deutschland machten es erst die, von Henneberg[11], Maercker[12], Maercker und Werther[13], Lehmann[14], und Ruhnke[15], an Hammeln, Schweinen, Kälbern, und Fohlen angestellten Fütterungsversuche wieder allgemeiner bekannt, doch hinderten die sehr umständlichen Denaturirungs-Vorschriften, die erst in neuester Zeit gemildert wurden[16], seine raschere Verbreitung.

Der Verfütterung der Melasse ist bereits weiter oben gedacht worden, desgleichen ihrer Verwendung zu Brennereizwecken, die indessen, der Art der deutschen Steuergesetzgebung zufolge, schon in früheren Zeiten nicht lohnend war, und es nach Herzfeld[17] auch gegenwärtig schwerlich sein könnte. Aus dem nämlichen Grunde hat auch die in Frankreich seit jeher bedeutende Verarbeitung von Rübensäften (oder Gemischen von Melassen und Rübensäften) auf Alkohol, über die Dubrunfaut und Champonnois[18], Schüzenbach[19], Gall[20], Lüdersdorf[21], Trommer[22], Schwarzwäller[23], Siemens[24], Briem[25], sowie Nercan und Chaudré[26] berichteten, in Deutschland niemals festen Boden fassen können.

Die Darstellung von Presshefe mittelst Melasse nach Sexauer[27] war von zeitweiligem Erfolge begleitet, desgleichen die Gewinnung von Lävulose aus Melasse (zu medicinischen Zwecken) nach Schering[28]; dagegen blieb den Patenten Parson's[29] und Regensburger's[30], die die Fabrikation von Mörteln und von Sprengstoffen mittelst Melasse in's Auge fassten, die industrielle Verwertung versagt.

---

[1]) 28, 753. [2]) 38, 567. [3]) 45, 693. [4]) 37, 894; 39, 739 u. 741. [5]) 40, 817. [6]) 45, 963. [7]) 42, 411. [8]) 45, 912. [9]) 48, 619. [10]) 8, 600. [11]) 36, 270. [12]) 36, 426. [13]) 36, 426 u. 783. [14]) 38, 194. [15]) 47, 717. [16]) 49 A, 110; 49, 637. [17]) 40, 624. [18]) 3, 509. [19]) 3, 579. [20]) 4, 35. [21]) 4, 205. [22]) 4, 292. [23]) 4, 418. [24]) 6, 303. [25]) 33, 937; 35, 917. [26]) 35, 273. [27]) 46, 609. [28]) 43, 328. [29]) 39, 80. [30]) 48, 493.

Für den Tabak aus Rübenblättern und den Cichorienkaffee aus Rübenabfällen[1]), für Fricke's Sauerkohl aus Rübenschnitten[2]), für den Rübenwein Siemens'[3]), das Rübenbier Smith's[4]), den Rübenessig Leplay's[5]), und den Rüben- und Melassen-Rum Herzfeld's[6]), hat sich der gesunde Geschmack der Consumenten nie auf die Dauer zu erwärmen vermocht.

---

[1]) 4, 269. [2]) 20, 53; 21, 71. [3]) 4, 471. [4]) 23, 864. [5]) 16, 499. [6]) 40, 644.

VIERTER ABSCHNITT.

Chemisches.

1. Das Polarisations-Instrument.

Von allen Hilfsmitteln, die die Wissenschaft der Zuckerfabrikation zur Verfügung stellte, hat keines deren Ausbau in höherem Grade gefördert als der Polarimeter, und man darf behaupten, dass überhaupt erst dieses Instrument der Chemie den ihr gebührenden Platz in der Industrie eroberte; zugleich mit dem Apparate, diesem Träger der chemischen Forschung und Controlle, wurde auch der seiner Behandlung kundige Sachverständige, der Chemiker, eine Nothwendigkeit, und hatte man ihn bis dahin als „Eindringling" oder als „Curiosität" angesehen, so änderten sich die Meinungen hierüber alsbald, wenngleich natürlich nicht allerorten auf einmal und mit einem Schlage. So sagt schon 1852 KINDLER[1]): „Es wird jetzt immer sichtbarer werden, dass ein kleines Arbeitszimmer mit einigen chemischen Apparaten und Prüfungsmitteln in keiner Zuckerfabrik fehlen darf; bald wird man nur solche Fabrikvorsteher wählen können, die in ihren Bildungsgang chemische Einsicht aufgenommen haben, oder noch aufnehmen zu müssen wenigstens anerkennen." Nach DÖBEREINER[2]) „müssen die Zuckertechniker die Chemie als Wissenschaft und in ihrer Anwendung auf die Praxis vollständig studiren, ... denn es ist diese Wissenschaft einzig und allein, die in ihrer Anwendung die grössten Erfolge auf die Verbesserung der Zuckerfabrikation bereits ausgeübt hat, und noch weiter auszuüben vermag. . . . Die Fabriken müssen Chemiker anstellen, mit einem ihrer Bildung und Lebensstellung entsprechenden Honorar, nebst Antheil am Nutzen den ihre selbstständige Forschung erzielt. . . . Man kann sie für Fabrik und Landwirthschaft das ganze Jahr über beschäf-

[1]) 2, 587. [2]) 3, 438.

tigen, und die Kosten von 3000—4500 M. sind nutzbringend." „Chemisch-wissenschaftliche Arbeiten, — so lässt sich Haug[1]) vernehmen —, sind nur möglich, wo eine grosse, auf besonderer Intelligenz beruhende Munificenz dazu Zeit und Mittel bietet; ... in der Regel wird die Praxis, die nur ein fertiges Resultat bezahlen, aber die Kosten für das Ringen darnach nicht tragen will, über solche Arbeiten bald den ihr eigenthümlichen Stab brechen.... Der Chemiker ist insofern sehr ungünstig situirt, als das Resultat seiner Arbeit in keinem nach Centnern zu wägenden Material besteht, sondern oft nur ein Wort ist, das, wenn erst einmal ausgesprochen, nöthigenfalls ein Papagei davontragen kann." Im Jahre 1862 gab es jedoch nach Cron[2]) „schon Fabriken, in denen eigens ein Chemiker Anstellung findet, ... doch ist freilich nicht jede Fabrik in diesem Verhältnisse, oder findet es lohnend, die ohnehin bedeutende Regie auf diese Weise noch zu erhöhen", und 1866 bezeichnet es Scheibler[3]) bereits als allgemeine Erkenntniss „dass die Fortschritte der Industrie ... mehr oder weniger bedingt sind durch den jeweiligen Stand unserer chemischen Kenntnisse, ... so dass der Chemiker in erster Linie berufen erscheint dazu beizutragen, eine einfachere Gestaltung des praktischen Betriebes, zweckentsprechendere Arbeitsmethoden, und höhere Nutzeffekte erringen zu helfen".

Schon im ersten Hefte der Vereinszeitschrift ist ein Aufsatz von Stolle abgedruckt[4]), in dem dieser „zur Orientirung der Mitglieder" die verschiedenen Arten der Zuckerbestimmung bespricht, und auf die überragende Bedeutung der optischen Methode aufmerksam macht. Das von Biot, auf Grund seiner langjährigen Arbeiten über die Polarisation des Lichtes zuerst construirte, und 1841 wesentlich vervollkommnete Instrument, scheint in Deutschland zuerst (1843) Ventzke, Chemiker der Schickler'schen Zuckersiederei in Berlin, benützt und in vieler Hinsicht verbessert zu haben[5]), aber erst Mitscherlich gelang es um 1847 einen einfachen, handlichen und daher für alle Zwecke der grossen Praxis wirklich brauchbaren Apparat herzustellen[6]); 1848 machten Soleil und Clerget den von ihnen abgeänderten Biot'schen, und seither als Soleil'schen bezeichneten Polarimeter bekannt, der in Deutschland von Greiner in Berlin angefertigt, und 1850 von Ventzke neuerdings umgebaut und verbessert wurde. Mitscherlich's Apparate, die man nach Michaelis[7]) für 72 M. beziehen

[1]) 7, 266. [2]) 12, 163. [3]) 16, 223. [4]) 1, 33. [5]) 6, 7. [6]) 47, 665 u. 676. [7]) 1, 507.

konnte, und die zunächst allen Ansprüchen vollauf genügten, fanden anfangs rasche Verbreitung, seit 1850 wurden sie aber durch jene GREINER's und VENTZKE's wieder verdrängt, die zwar 285 bezw. 406 M. kosteten[1]), aber die Beobachtung aller klaren und dnrchsichtigen, nicht bloss die ganz farbloser Lösungen ermöglichten, eine unmittelbare Ablesung an Stelle der jedesmaligen Berechnung gestatteten, und die Bereitung einer Normallösung für jeden einzelnen Versuch überflüssig machten.

In den Raffinerieen war um 1850 der Polarimeter „schon sehr geschätzt", einige unter ihnen wandten ihn bereits zur Untersuchung der gekauften Rohzucker an[2]), und „selbst für überseeische Plätze wird er neuerdings schon bestellt".[3]) Dagegen stiessen sich die Rübenzuckerfabriken noch an dem hohen Preise, und VENTZKE, der sich den Vereinsmitgliedern zur Beschaffung und Prüfung der Apparate zur Verfügung stellte[4]), sowie vor allem HECKER[5]), hatten noch Jahre lang immer wieder darauf hinzuweisen, „dass dieses Instrument, dessen Werth noch nicht vollständig erkannt ist, in keiner Fabrik mehr fehlen darf, ... da es allein ein richtiges Urtheil über Rüben und Samenrüben, Zeit des Campagnebeginnes, Saftausbeute, Zuckerverluste, Erfolge der einzelnen Fabrikoperationen, und Werth der Syrupe und Zucker gestattet". Unter den Gegnern wandten die Einen, nach VENTZKE[6]), ein: „Der fertige Zucker bleibt doch wie er ist, ... wir bieten ihn aus, und wer ihn am besten bezahlt ist unser Mann, ... was soll uns da der unnütze Apparat?"; die Anderen, wie z. B. KANE[7]), versicherten, der Polarimeter sei unsicher und schwierig zu handhaben, täusche auch die geübtesten Augen, lasse nach DUMAS bei manchen Zuckern einen Gehalt von über 100 % erkennen, und gäbe vor allem keine Gewähr dafür, dass der vorhandene Zucker auch krystallisationsfähig, also gewinnbar sei. Ganz unberechtigt waren einige dieser Einwände jedenfalls nicht, denn noch 1855 gibt ERDMANN an[8]), dass das Instrument MITSCHERLICH's auch bei ungefärbten Lösungen höchstens auf 0.33 % genau, und bei über 30-procentigen Lösungen, der Dispersions-Erscheinungen wegen, überhaupt nicht mehr anwendbar sei; im nämlichen Jahre gelang es aber VENTZKE, einen abermals verbesserten Apparat von hoher Lichtstärke und bis dahin unbekannter Empfindlichkeit zu construiren[9]), den ERDMANN auch für schwach gefärbte Lösungen auf

[1]) 1, 33, 360, 601. [2]) 1, 47 u. 509. [3]) 5, 178. [4]) 1, 360 u. 601; 5, 185. [5]) 1, 173; 5, 336. [6]) 1, 602. [7]) 3, 21. [8]) 5, 374. [9]) 5, 183 u. 366.

0.1 % genau fand[1]), und dem, trotz des hohen Preises von M. 420, eine desto raschere Verbreitung beschieden war, als Ventzke den glücklichen Gedanken fasste, ihm eine genaue Gebrauchsanweisung beizugeben, die schon 1857 in zweiter, und 1861 in dritter Auflage erschien. Während daher 1857 noch von dem „Prunkinstrumente" die Rede ist, „das gelegentlich eines Fremdenbesuches mit seinen Farbenerscheinungen paradirt"[2]), heisst es fünf Jahre später schon: „Die Polarisation des Zuckers in den Raffinerieen ist jetzt ziemlich allgemein"[3]), und nach weiteren drei Jahren: „Es kommt nicht selten vor, dass jetzt Zucker nach der Höhe der Polarisation gehandelt wird".[4]) Die Fabriken sträubten sich nach Zuckschwerdt[5]) und H. Schulz[6]) „gegen diesen neuen, von ihnen für sehr nachtheilig erachteten Werthmesser" allerdings noch mehrere Jahre lang, namentlich so lange nur die französischen Käufer nach Polarisation bezahlten, die englischen aber nicht, so dass Freise noch 1869 mit einigem Stolze berichtet: „Ich habe im vorigen Jahre mehrere tausend Centner Rohzucker gekauft nach Polarisation"[7]); die wachsende Bedeutung des Ausfuhrhandels, und die gemeinsame Anforderung aller in- und ausländischen Käufer brach aber diesen Widerstand sehr bald, und 1871 stellte H. Schulz fest, „dass es jetzt in Magdeburg kaum mehr möglich ist Zucker zu verkaufen ohne Polarisation".[8])

Die ersten Regeln für den Gebrauch des Polarimeters stellten Mitscherlich, Ventzke, und Soleil auf. Ventzke ging von einer Zuckerlösung des specifischen Gewichtes 1.1 aus, bezeichnete deren Drehung bei 17.5° C. als Hundertpunkt, und las an seinem Apparate Procente Zuckergehalt der Trockensubstanz ab; wie Balling[9]) und Scheibler[10]) bewiesen, mussten hiernach für alle Lösungen, die ausser Zucker noch andere Bestandtheile von höherem oder niedrigerem specifischen Gewichte enthielten, unrichtige Ergebnisse erhalten werden; nach Balling ist es desshalb allein zulässig, von einem bestimmten absoluten Gewichte der zuckerhaltigen Substanz auszugehen, wie diess auch Soleil vorschlug, der anfangs 16.471 später 16.35 g zu 100 cc löste, wobei dann 1° Drehung 1 % Zuckergehalt der Substanz darstellt. Nach Brunner's[11]) Ermittlung, enthält die Ventzke'sche Lösung reinen Zuckers von 1.1 spec. Gewichte bei 17.5° in 100 cc 26.048 g Zucker, und diese Menge ist daher als Normalgewicht allen polarimetrischen Untersuchungen zu Grunde zu legen, während die Trockensubstanz aus dem, unter

[1]) 5, 374. [2]) 7, 400. [3]) 12, 289. [4]) 15, 64. [5]) 17, 411. [6]) 17, 470. [7]) 19, 516. [8]) 21, 451. [9]) 10, 396. [10]) 17, 210. [11]) 11, 16.

Berücksichtigung der Temperatur corrigirten spec. Gewichte der Lösung zu berechnen ist (s. weiter unten), oder durch Austrocknen festgestellt wird. Scheeffer verwarf zwar diese Vorschriften Balling's und Brunner's als viel zu verwickelt und umständlich[1]), Scheibler zeigte aber, dass sie allein richtig und zuverlässig seien; von reinem, aus Alkohol krystallisirtem Zucker (nicht von Candiszucker!) ausgehend, gelangte er ebenfalls zum Normalgewichte 26.048 g[2]), das seitdem herrschend blieb; bequemere Gewichte von 25 bezw. 20 g schlugen Mategczek[3]) und Landolt[4]) vor, auch empfahl Letzterer, und mit ihm übereinstimmend die Physikalisch-Technische Reichsanstalt[5]), 26 g zu 100 wahren cc bei 17.5° aufzulösen (entsprechend 26.048 g zu 100 Mohr'schen cc), doch haben diese Vorschriften bisher keinen Eingang in die Praxis gefunden.

Aus der Reihe der Ursachen, „die beim Polarisiren oft erhebliche Fehler herbeiführen können", hob als eine der wichtigsten 1851 Michaelis[6]) das Vorhandensein von Kalk oder freien Alkalien hervor, und empfahl desshalb eine Neutralisation der Lösungen mit Kohlensäure, an deren Stelle Ventzke die Essigsäure setzte.[7]) Dass die Deckgläschen durch zu festes Anschrauben optische Activität erlangen können, bemerkte zuerst Anders[8]), und Scheibler[9]), Degener[10]), Landolt[11]), und Fric[12]) bestätigten das Auftreten von Differenzen, die nach Scheibler den Betrag von ± 3—$5°$ zu erreichen vermögen. Auch die Abweichungen infolge von Temperatur-Schwankungen, oder von Unterschieden in der Temperatur bei der Herstellung und bei der Beobachtung der Lösungen, nahm Anders zuerst wahr[13]); nach Mategczek[14]) sind sie nicht in einer Veränderlichkeit der Rotation des Zuckers, sondern in den Ausdehnungs-Verhältnissen der Apparat-Theile und Beobachtungsrohre begründet, und betragen, bei $\pm 12°$ C. Abweichung von der Normaltemperatur, für die Normallösung $\pm 0.4°$. Aehnliche Beobachtungen theilten später Herzfeld[15]), Sachs[16]), Lippmann[17]), und Drenckmann[18]) mit, und stellten Differenzen bis zu $\pm 0.6\,\%$ fest. Mach Herzfeld[19]) sind genaue und zuverlässige Ablesungen an Polarimetern überhaupt nur zu erzielen, wenn sie mindestens drei Stunden bei constanter Temperatur gestanden sind, und diese in allen ihren Theilen angenommen haben, und wenn die nämliche Normaltemperatur, bei der die Apparate und Hilfsgefässe geprüft

---

[1]) 11, 176. [2]) 17, 221. [3]) 25, 875. [4]) 41, 577. [5]) 49, 95. [6]) 1, 487. [7]) 6, 317. [8]) 16, 582. [9]) 19, 50. [10]) 32, 861. [11]) 39, 697. [12]) 41, 257. [13]) 16, 582. [14]) 25, 880. [15]) 40, 178; 47, 652. [16]) 46, 264. [17]) 47, 651. [18]) 47, 653. [19]) 49, 1.

und geaicht sind, auch während der Bereitung und Beobachtung der Lösungen eingehalten wird. Auf die Nothwendigkeit, die Kölbchen, die Röhrenlängen, die Skalen, und die Keile der Instrumente genau zu controlliren, wies schon Scheibler hin[1]), und empfahl zur Prüfung der Apparate Normal-Quarzplatten anzuwenden.[2]) Degener, Drenckmann, Landolt, und H. Schulz machten mit solchen keine guten Erfahrungen[3]), jedenfalls weil man es noch nicht verstand, sie genau planparallel zu schleifen und in genau zur Apparataxe senkrechter Lage zu befestigen; diese Schwierigkeiten sind indessen, wie Herzfeld[4]) und eine Commision der Chemiker[5]) feststellten, neuerdings vollständig überwunden worden. Aus den Untersuchungen von Herzfeld[6]), Jobin[7]) Gumlich[8]), und Wiechmann[9]) geht jedoch zweifellos hervor, dass das Drehungsvermögen des Quarzes durch Pressungen oder Spannungen schon bei constanter, umsomehr aber bei wechselnder Temperatur sehr merkliche, und oft dauernde Veränderungen erfährt, und dass daher die Controllplatten in einer Weise hergestellt und befestigt werden müssen, die solche Veränderungen mit Sicherheit ausschliesst; für die Quarz-Platten oder -Keile der Polarisations-Instrumente gilt natürlich das Nämliche, und die beträchtlichen Differenzen, die nach Wiley[10]) beim Gebrauche mitteleuropäischer Polarimeter in heissen Klimaten hervortreten, sind nach Wiechmann nicht auf eine Veränderlichkeit des Drehungsvermögens der Saccharose zurückzuführen, sondern auf den Einfluss derartiger Pressungen und Spannungen, denen die Quarztheile der meist üblichen Apparate bei steigender Temperatur in hohem Grade ausgesetzt sind.

Die Genauigkeit der optischen Zuckerbestimmung prüfte Landolt 1868, und zeigte, dass sie, — verschiedene Beobachter, verschiedene Instrumente, und verschiedene Proben des nämlichen Materiales vorausgesetzt —, im Durchschnitte 1 $^0/_0$ betrug, wovon 0.3 $^0/_0$ auf Differenzen der Proben zu rechnen waren.[11]) In der grossen Praxis wurde aber diese Fehlergrenze weit überschritten; Scheibler fand von 43 Apparaten nur drei richtig[12]), die Skalen wiesen Fehler von 1—3 $^0/_0$ auf, die Röhren waren ungleich lang, infolge zu geringer Wandstärke durchgebogen, und unrichtig centrirt[13]), und mussten daher, wie später auch Degener[14]), Fric[15]),

---

[1]) 17, 210. [2]) 18, 398; 19, 388. [3]) 32, 741; 35, 653. [4]) 40, 178. [5]) 46 A, 180; 47 A, 236. [6]) 48 A, 391 u. 49, 1. [7]) 48, 833. [8]) 48, 971. [9]) 49, 266. [10]) 48, 392; 49, 431. [11]) 18, 63. [12]) 19, 515. [13]) 24, 786. [14]) 31, 987. [15]) 41, 217.

und Drenckmann[1]) bestätigten, zu ganz falschen Ablesungen führen. Hierzu kam noch, dass verschiedene Chemiker in völlig abweichender Weise arbeiteten, oder gar durch Dritte arbeiten liessen; Knauer sagt hierüber[2]): „Wenn die Handelschemiker nicht selbst polarisiren, sondern ihre Aspiranten oder ihr Famulus, so ist es nicht anders möglich als dass es Differenzen gibt; es geht im Ganzen wirklich ausserordentlich leichtsinnig zu."

Um die Verschiedenheit der Arbeitsweisen zu beseitigen, wurde auf Veranlassung Fricke's 1869 eine Conferenz der Handelschemiker einberufen[3]), über deren Beschlüsse Scheibler einen ausführlichen Bericht erstattete.[4]) In neuerer Zeit versuchte man Bestrebungen gleicher Art wieder aufzunehmen, und es fanden internationale Conferenzen der Zuckerchemiker in London statt[5]), internationale Commissions-Sitzungen in Hamburg[6]) und Wien[7]), und Besprechungen der Handelschemiker in Berlin[8]); zum gewünschten Ergebnisse haben diese jedoch noch nicht geführt, wie am besten ein Blick auf Herzfeld's umfangreiche Zusammenstellung der, in den zuckererzeugenden Ländern üblichen analytischen Methoden zeigt.[9])

Die Hauptfehler der früher gebräuchlichen Apparate suchte Scheibler 1870 durch die Construction seines verbesserten Polarimeters zu beseitigen[10]), das thatsächlich die optische Analyse zu einem gewissen Abschlusse brachte, und eine längere Reihe von Jahren hinaus allen Anforderungen der Praxis vollständig Genüge leistete. Diess erkannten auch die Finanzbehörden an, indem sie um diese Zeit die Polarisation als amtliches Untersuchungsverfahren einführten, und 28 höhere Steuerbeamte von Scheibler im Gebrauche des Polarimeters unterweisen liessen[11]); da es während des industriellen Aufschwunges nach 1870 an Chemikern fehlte, schlug Scheibler schon damals vor[12]), im Polarisiren, sowie in anderen, sich täglich wiederholenden, und nur Handfertigkeit verlangenden chemischen Arbeiten, auch Mädchen zu unterrichten, — doch kam dieser Plan nicht zur Ausführung.

Die Polarimeter von Wild[13]) und Laurent[14]) fanden in Deutschland keinen Eingang in die Praxis, dagegen wurden die Halbschatten-Instrumente mit doppelter Quarzkeil-Compensation von Schmidt und Haensch[15]) trotz ihres hohen Preises bald allgemein

[1]) 41, 510. [2]) 19, 516. [3]) 19, 519. [4]) 19, 368 u. 511. [5]) 46 A, 560. [6]) 47 A, 235. [7]) 48 A, 389. [8]) 48 A, 15. [9]) 49, 545. [10]) 20, 609. [11]) 20, 715. [12]) 24, 698. [13]) 14, 363, 793, 797. [14]) 27, 408; 29, 1045; 30, 53. [15]) 31, 746.

eingeführt, und von Schmitz[1]), Landolt[2]), und H. Schulz[3]) als ausserordentlicher Fortschritt anerkannt; Peters verbesserte sie noch weiter[4]), Drenckmann[5]) und Baumann[6]) befürworteten den Ersatz der, den Temperatureinflüssen unterworfenen Elfenbein- durch eine Nickelin-Skala, und Fric[7]) sowie Bruhns[8]) führten die auf Glas, oder unmittelbar auf die Quarzkeile geätzten Skalen ein. Zu erwähnen wären auch noch die, für besondere Zwecke construirten Instrumente von Stammer[9]) und Strohmer[10]) mit verkürzter, und von Schmidt-Haensch[11]) mit vergrösserter Skala. — Bei Anwendung dieser vervollkommneten Apparate lassen sich die Beobachtungsfehler, die 1885 nach Sickel[12]) noch bis $\pm 0.5^0$, und, soweit nur der persönliche Fehler in Betracht kommt, nach H. Schulz, Landolt, und Degener bis ± 0.3 betrugen[13]), bis auf $\pm 0.10—0.15^0$ herabmindern, und zwar in der grossen analytischen Praxis, während die wissenschaftliche Genauigkeit natürlich sehr viel weiter geht.

Polarimeter mit über den Nullpunkt nach links hin verlängerten Skalen und tubulirten Beobachtungsröhren mit Wasserkühlung fertigte 1848 Soleil zu Zwecken des Clerget'schen Verfahrens der Inversions-Polarisation an, das in Deutschland zuerst Ventzke beschrieb.[14]) Landolt[15]) fand es bei der Analyse reiner Zucker zuverlässig, bei der unreiner, optisch-activen Nichtzucker enthaltender Produkte aber unbrauchbar, während Dubrunfaut[16]) und Gill[17]) es für allgemein anwendbar erklärten, und Scheibler es zum Nachweise von Dextrin neben Rohrzucker benützte.[18]) Eine ausführliche Arbeit über die Inversions-Methode veröffentlichte Tuchschmid[19]), dessen Angaben auch von Mategczek bei der Prüfung reiner Saccharose[20]), und von Casamajor bei der Analyse zahlreicher Rohrzucker bestätigt wurden[21]), während wieder Viard[22]) in Gegenwart reducirenden Zuckers unzureichende Resultate erhielt. Bei der Untersuchung von Rübensäften wurden Eissfeldt und Follenius von den Ergebnissen „recht befriedigt“[23]), während Hellriegel, — ähnlich wie später Köhler[24]) —, bedeutenden Differenzen begegnete[25]), und Degener[26]) aus demselben Grunde das Verfahren gänzlich verwarf. Angesichts dieser Meinungs-Verschiedenheiten konnten Reichardt und Bittmann[27]) mit Recht

[1]) 30, 1098. [2]) 31, 567; 32, 543. [3]) 32, 547. [4]) 44, 221. [5]) 41, 509. [6]) 41, 511. [7]) 49, 403 u. 974. [8]) 49, 452 u. 895. [9]) 37, 285 u. 474. [10]) 41, 403. [11]) 43, 1040. [12]) 35, 646. [13]) 32, 653. [14]) 5, 183 u. 366. [15]) 18, 63 u. 75. [16]) 21, 85. [17]) 21, 259. [18]) 21, 322. [19]) 20, 649. [20]) 25, 881. [21]) 29, 683. [22]) 26, 828. [23]) 27, 267. [24]) 48, 635. [25]) 33, 287. [26]) 31, 517. [27]) 32, 764.

hervorheben „dass die Methode für unreine Zuckerlösungen ganz gründlich discreditirt sei“, und sie erwarben sich entschieden ein grosses Verdienst, indem sie neuerdings nachwiesen, „dass das Verfahren auch für Lösungen, die andere optisch-active (jedoch durch die Inversion nicht veränderliche!) Substanzen enthalten, quantitativ genau ist“. Die, von den genannten Forschern gegebenen Arbeitsvorschriften erwiesen sich jedoch für die analytische Praxis als noch unzureichend, namentlich machte LIPPMANN[1]) auf den grossen Einfluss aufmerksam, den Natur und Concentration der Säure, sowie schon die kleinsten Abweichungen bezüglich Temperatur und Zeitdauer, auf das Endergebniss ausüben, und erklärte die Aufstellung genauer Normen, ähnlich wie bei der Invertzucker-Bestimmung, für unerlässlich; diese Aufgabe wurde von HERZFELD, der noch 1888 die Unsicherheit der CLERGET'schen Methode anerkannte[2]), bald darauf in gründlichster Weise und mit endgültigem Erfolge gelöst (s. weiter unten).

2. Die Nichtzuckerstoffe.

Für die mannigfaltigen, den Rohrzucker in den Rohsäften und Fabrikationsprodukten begleitenden fremden Substanzen, führte zuerst VENTZKE[3]) den neuen Namen „Nichtzucker“ ein, und wies wiederholt auf die Wichtigkeit der näheren Kenntniss und der Bestimmung dieses Nichtzuckers mit Worten hin, die an SCHEIBLER's um fünfzehn Jahre jüngere Aeusserung[4]) gemahnen: „Die Parole der Chemiker muss für die nächste Zeit lauten: Erforschung der chemischen Natur und Zusammensetzung des sogenannten Nichtzuckers des Rübensaftes“. Hält man mit dieser die etwa gleichzeitige Behauptung KNAUER's[5]) zusammen: „Vor Jahren ... kannte man den Nichtzucker noch gar nicht, erst mit der Anwendung von Guano und Chili und der damit herbeigeführten Nichtreife der Rübe trat auch der Nichtzucker mit seiner Wirkung auf“, so zeigt sich sichtlich, wie hier — wenn auch im Kleinen — zwei entgegengesetzte Weltanschauungen aufeinanderprallen.

KNAUER's Satz ist aber auch geschichtlich ganz unrichtig, denn schon 1825 hatten DUBRUNFAUT[6]), und 1837 BRACONNOT[7]) sehr ausführliche qualitative Angaben über die „fremden Substanzen“ des Rübensaftes veröffentlicht, die damals auch nicht in

[1]) 34, 734; 36, 327. [2]) 38, 635. [3]) 5, 185. [4]) 20, 201. [5]) 22, 145. [6]) 49, 584. [7]) 3, 16.

geringerer, sondern in weit grösserer Menge vorhanden waren als in späteren Jahren. Nach Dubrunfaut enthalten die Rüben, neben Zucker und „Schleimzucker“: Albumin, Gummi, Fett (bei gewöhnlicher Temperatur fest), fettes und ätherisches Oel, ein grünes bitteres Harz, gelbrothe Farbstoffe, Pflanzenleim, stickstoffhaltige Substanzen, Pflanzensäuren z. B. Oxalsäure, pflanzensaure Alkali- Ammoniak- und Kalk-Salze, Kaliumsulfat, Kaliumphosphat, Salmiak, Spuren Kieselsäure, Thonerde, Eisen- und Mangan-Oxyde, und Schwefelverbindungen; Tilloy und Descroisilliez reihen hieran noch Salpeter und andere Nitrate, und Braconnot Fettsäuren, Aepfelsäure, und Pflanzenwachs. Der quantitativen Erforschung der näheren Bestandtheile der Rübe widmete Michaëlis seit 1847 eine Reihe höchst ausführlicher und sorgfältiger Arbeiten[1]), als deren Endresultat er angibt, dass in 1000 Th. Rübensaft, neben Zucker und einem sich an der Luft schwärzenden Farbstoffe, noch vorhanden seien: 3 Th. Extractivstoff, 0.735 Th. Fett, 1.154 Th. Leim, 2.026 Th. Legumin, 1.538 Th. Eiweiss, 0.325 Th. Phosphorsäure, 0.554 Th. Oxalsäure, 1.929 Th. Citronensäure, 1.189 Th. Rübensäure (Para- und Meta-Pektinsäure), 0.270 Th. Chlor, 2.091 Th. Kali, 0.820 Th. Natron, und Spuren Kalk, Magnesia, Eisen, Mangan, und Kieselsäure.

Dass alle Rüben, auch die zuckerreichsten, erhebliche Mengen Aschenbestandtheile enthielten, die (ebenso wie der Zucker) keineswegs gleichmässig in ihnen vertheilt seien, beobachtete bereits Dubrunfaut, und Péligot[2]) sowie Vibrans[3]) bestätigten es. Genaue Aschenanalysen von Rüben, Rübensamen, Rübenrückständen, Zuckern, und Melassen führte Heidepriem aus[4]), und legte, übereinstimmend mit Grouven[5]), den Zusammenhang zwischen Menge und Art der Aschenbestandtheile der Rübe und des Bodens bezw. Düngers dar; dass ein solcher bestehe, wurde nämlich zu jener Zeit noch vielfach angezweifelt, und als nach Beer[6]) beim Beginne des Exportes nach England Rohzucker vorkamen, die bei 81 Polarisation 14.6 % Nichtzucker mit 9.6 % Chlorkalium enthielten, hatten Grouven[7]) und namentlich Scheibler[8]) die grösste Mühe, den Verdacht vorsätzlicher Fälschungen abzuweisen, und die abnorme Zusammensetzung der Zucker auf die Beschaffenheit der Böden und auf die Anwendung von Massen ungeeigneter Düngemittel zurückzuführen. Scheibler erinnerte hierbei an die Beobachtung von Siemens, der 1836 zolllange Salpeternadeln auf

[1]) 2, 65; 3, 448; 5, 61 u. 209; 7, 39 u. 111. [2]) 25, 161. [3]) 26, 392. [4]) 17, 508. [5]) 17, 9. [6]) 17, 466. [7]) 17, 9. [8]) 17, 367; 18, 411.

den Zuckerböden vorfand, und beschrieb auch Nachprodukte ungarischer, in der Nähe von Salzböden gelegener Fabriken, die 23.5 % Salpeter enthielten, und auf glühende Kohlen geworfen wie Schiesspulver verzischten. Schon Dumas hatte übrigens 1853 aus nordfranzösischen Rüben „mehr Salpeter als Zucker“ gewonnen[1]), Barral fand in englischen Rüben 14 % der Trockensubstanz an Salpeter[2]), Evrard sah Salpeter aus der eingedickten Melassenschlempe krystallisiren[3]), und Leplay wies noch 1885 in der Füllmasse von achtzig französischen Fabriken durchschnittlich 1 % Salpeter neben 1 % Chlorkalium nach.[4]) In Deutschland waren, vermöge der besseren Rübencultur, die Procentgehalte von Rüben und Säften an salpetersauren Salzen schon 1868 sehr geringe, wie die Analysen von Schulze[5]) erkennen lassen; zuweilen gingen aber doch noch bemerkliche Mengen Nitrate in die Syrupe und Nachprodukten-Füllmassen über, häuften sich nach Gawalowski[6]) in den sog. Schaumhauben an, und gaben zur gefürchteten Salpetergährung, d. h. zur Entwicklung von Untersalpetrigsäure-Dämpfen, Veranlassung.

Das Vorkommen von Ammoniak im Rübensafte, dessen Leyde[7]) gedachte, erklärte Michaëlis[8]) für ein „bloss secundäres, da das Ammoniak nur durch Zersetzung complicirterer Stoffe entstehe“; nach Schulze und Schultz[9]) ist aber doch schon ursprünglich Ammoniak vorhanden, allerdings nur in der minimalen Menge von 0.0063—0.0285 %. — Der Gegenwart von Rubidium im Rübensafte thaten Scheibler[10]) und Pfeiffer[11]) Erwähnung; Kieselsäure tritt nach Decaisne[12]) zuweilen in nicht ganz unbedeutenden Mengen auf, ist aber fast ausschliesslich im Gewebe der Oberhaut der Rübe lokalisirt.

Von den organischen Säuren beobachteten die Oxalsäure 1825 Dubrunfaut, 1831 Pelouze, und 1837 Braconnot, sowie später Michaëlis[13]) und Leyde[14]); in der Rübe, ihren Blättern und Stielen, fand sie Méhay auf[15]), im Rübensamen Scheibler[16]), und im Bleiessig-Niederschlage des Rübensaftes und Rohzuckers Scheibler und Landolt[17]), so dass es kaum begreiflich erscheint, wie Anthon[18]) die Behauptung wagen konnte, die Oxalsäure stamme aus dem Kalkofen! Oxalsaures Ammoniak wiesen Birnbaum und Koken, bei Verarbeitung fauler Rüben, im sauren Safte eines

---

[1]) 3, 46. [2]) 29, 140. [3]) 14, 61. [4]) 35, 908. [5]) 18, 520; 22, 815. [6]) 26, 31. [7]) 1, 370. [8]) 2, 290 u. 438. [9]) 18, 520. [10]) 13, 170. [11]) 22, 783. [12]) 3, 11. [13]) 1, 111. [14]) 1, 366. [15]) 19, 759. [16]) 24, 731. [17]) 16, 515; 18, 66. [18]) 18, 621.

Vacuum-Uebersteigers nach[1]), und oxalsauren Kalk, bis zu 65 %, Cunze in den Niederschlägen eines Dicksaftkörpers[2]) und Dehn in den Absätzen der Laugen-Destillationsblasen bei der Elution[3]); Cunze stellte bei dieser Gelegenheit auch Betrachtungen über die Löslichkeit des Calciumoxalates in alkalischen Zuckersäften an, die in neuerer Zeit von Rümpler und Kries bestätigt und erweitert wurden.[4])

Die Aepfelsäure erwähnten Braconnot, Leyde[5]), Landolt[6]), und Margueritte[7]) als im Rübensafte vorhanden, und die Weinsäure Landolt; beide Säuren stellte aber erst Lippmann rein dar, und erwies sie als mit der l-Aepfelsäure und d-Weinsäure identisch.[8])

Citronensäure schied Michaëlis aus der Rübe ab[9]), und Landolt aus Rohzucker[10]); aus citronensaurem Calcium bestanden nach Otto[11]) und Schrader[12]) die weissen Niederschläge die sich oft in dichten Schichten auf den Filtern ausschieden, und nach Scheibler[13]) die harten Absätze aus den offenen Verdampfpfannen. — Die, der Citronensäure nahestehende Oxycitronensäure, sowie die, durch Wasserabspaltung aus dem citronensauren Ammoniak entstehende Citrazinsäure beobachtete Lippmann.[14])

Von anderen verwandten Säuren der aliphatischen Reihe wies Lippmann noch nach: die Tricarballylsäure[15]), die auch Weyr auffand[16]); die Aconitsäure[17]), deren Vorkommen neuerdings Herzfeld bestätigte[18]); die Malonsäure[19]); die rechtsdrehende α-Oxyglutarsäure[20]); die Glutarsäure[21]); die Bernsteinsäure[22]); die Adipinsäure[23]); die Glykolsäure, Glyoxalsäure, und das von ihr derivirende Hexaglyoxalhydrat.[24])

Aus der Reihe der niedrigen Fettsäuren kommen die Ameisen-, Essig-, Valerian-, und Buttersäure nach Michaëlis[25]) und Teixeira[26]) in der Melasse, und nach Birnbaum und Koken auch (theilweise an Ammoniak gebunden?) in den Dicksäften aus fauligen Rüben vor[27]); Essigsäure soll nach Scheibler[28]) zuweilen aus organischen Substanzen nicht näher bekannter Natur abgespalten werden, die sich im Scheideschlamme anhäufen. Höhere Fettsäuren fand Michaëlis[29]) theils in freiem, theils in gebundenem Zustande in der Rübe; Herzfeld's Beobachtungen gemäss betragen sie bis

1) 25, 538. 2) 16, 177. 3) 18, 195. 4) 47, 755. 5) 1, 366. 6) 18, 66. 7) 19, 376. 8) 34, 645; 42, 137. 9) 2, 65. 10) 18, 66. 11) 11, 428. 12) 18, 650. 13) 14, 512. 14) 33, 715; 46, 957. 15) 28, 365; 29, 1006. 16) 29, 879. 17) 29, 1068; 33, 715. 18) 49, 786. 19) 33, 715. 20) 32, 895; 42, 139. 21) 42, 139. 22) 42, 140. 23) 42, 141. 24) 42, 141. 25) 1, 114. 26) 35, 250. 27) 25, 538. 28) 25, 606. 29) 5, 152.

0.55—0.77 % der Trockensubstanz der Rübe[1]), und der in den Saftvorwärmern ausgeschiedenen Niederschläge[2]), und Lippmann gibt Oelsäure als einen ihrer Bestandtheile an.[3]) Ausser den eigentlichen Fetten enthält die Rübe nach Lippmann auch Phytosterin[4]); die Natur des Isocholesterins von Herzfeld[5]), Kollrepp[6]), und Stift[7]), wird dagegen von Andrlik und Votocek als fraglich angesehen.[8])

Die sog. „Rübensäure" identificirte Michaëlis später mit der, schon von Leyde[9]) erwähnten Pektinsäure; Pektin und Pektase sollen in gesunden reifen Rüben nicht vorkommen, und die, zuweilen etwas stickstoff-haltige (an Ammoniak gebundene?) Rübensäure, soll im Wesentlichen Parapektinsäure sein, zu einem kleinen Theile aber Metapektinsäure.[10]) Näheres über letztere Substanz lehrten erst die ausführlichen Arbeiten Scheibler's[11]), der die völlige Uebereinstimmung der Metapektinsäure aus Rübenmark mit der Arabinsäure aus arabischem Gummi nachwies, durch Hydrolyse dieser Säure die Arabinose gewann, und das starke Rechts- (oder Links-)Drehungsvermögen der Arabinsäuren beobachtete; die, später bei Entdeckung jeder optisch-activen Nichtzuckerart stets auf's Neue hervortretende Neigung, den Einfluss solcher Substanzen auf die Richtigkeit der optischen Zuckerbestimmung zu überschätzen, und alle möglichen und unmöglichen Vorkommnisse technischer und chemischer Natur auf ihre Anwesenheit zurückzuführen, machte sich schon in diesem ersten Falle auf charakteristische Weise geltend. Weder durch Scheibler's, noch durch Reichardt's[12]) Forschungen wurde übrigens das Wesen der, in vielfacher Hinsicht so wichtigen Gruppe der Pektinstoffe, genügend aufgeklärt. Nach Wohl und Niessen[13]) ist anzunehmen, dass das Pektin des Rübenmarkes Arabinose- und Galaktose-liefernde Gruppen, also Arabane und Galaktane, in inniger Verbindung enthält, und das γ-Galaktan Lippmann's (s. weiter unten), sowie dessen Arabo-Galaktan[14]), wären hiernach als Derivate der Pektinsubstanzen anzusehen; nach Herzfeld ist, entgegen einer Angabe von Chevron und Droixhe, das ursprüngliche Pektin optisch-inaktiv, und erst seinen, schon bei geringen Eingriffen entstehenden, chemisch noch unzureichend charakterisirten Abkömmlingen, wie dem Parapektin, der Parapektinsäure, und der Metapektinsäure, kommt ein mehr oder minder hohes Drehungsvermögen zu.[15])

---

[1]) 37, 573 u. 715; 38, 123. [2]) 43, 1066. [3]) 38, 73. [4]) 34, 645; 38, 68. [5]) 38, 616. [6]) 38, 772. [7]) 48, 273. [8]) 48, 273. [9]) 1, 366. [10]) 3, 448; 5, 155. [11]) 18, 159 u. 294; 23, 288. [12]) 25, 803; 26, 911. [13]) 39, 655 u. 924. [14]) 41, 182. [15]) 41, 295 u. 667.

Als Pektin oder pektinsaurer Kalk wurde vielfach, und noch 1866 von Scheibler[1], der „Schleimstoff“ angesprochen, der in den Säften auftretend deren „zähes Sieden“ und „Schwerkochen“ verursachen sollte, und nach Zier (1839) nur durch anhaltendes Kochen des gekalkten Scheidesaftes gründlich beseitigt werden kann.[2]) Wie bereits 1830 Dubrunfaut und Dombasle[3]), und später Kane[4]), Michaëlis[5]), und Weiler[6]) wahrnahmen, ist aber der durch Alkohol fällbare „Schleimstoff“ in frischer reifer Rübe nicht enthalten, sondern entsteht erst infolge einer eigenthümlichen Gährung; auch ist er, wie Kopisch ausdrücklich feststellte[7]), vom pektinsauren Kalke völlig verschieden. Offenbar ist dieser Schleimstoff die nämliche Substanz, die schon 1851 als „klebrige, dem Fischrogen ähnliche, durch Gährung gebildete Masse“ beschrieben wird[8]), die Siemens als „Gallerte“ bei der kalten Maceration beobachtete[9]), Sombart als „Schleim“ der schlecht gereinigten Pressbeutel[10]), Payen als „die gummöse, aus runden eiförmigen Körnchen bestehende, opalisirende, in Alkohol unlösliche, in heissem Alkali lösliche Substanz aus Presstüchern, Saftrinnen, und selbst Füllmassen“[11]), und Ventzke als „das Dextrin-ähnliche Produkt einer schleimigen Gährung, ähnlich jener Pasteur's.“[12]) Als Erzeugniss eines Gährungsprocesses fassten diesen Stoff auch Sostmann[13]), Pohl[14]), und Heintz auf[15]), und ebenso Scheibler[16]), der ihn aus der Gallerte der kalten Maceration zu Westerhüsen isolirt, und mit dem populären Namen „Froschlaich“ bezeichnet hatte. Nach näherer Untersuchung des sog. Froschlaiches, dessen alkoholischer Auszug die Zersetzungsprodukte des Pflanzenprotagons (s. weiter unten) und Mannit, und dessen Erschöpfung mit heissem Alkali die hochpolarisirende Gummiart Dextran lieferte, änderte Scheibler jedoch seine Meinung[17]), und erklärte das Dextran für das Protoplasma der Rübe, dessen rasches und massenhaftes Auftreten bei der Verarbeitung unreifer oder nothreifer Rüben hiernach leicht begreiflich erschien. Feltz[18]) und Borschtschoff[19]) schlossen sich zunächst dieser Ansicht an, hingegen verwies Joubert darauf, dass die Bacterieen und Pilze der Gallerte, die Scheibler als nachträglich angesiedelt ansah, deren Einfluss zu prüfen er sich jedoch vorbehalten hatte[20]), nicht eine Folge, sondern die Ursache der Schleimbildung seien, die sichtlich analog der sog. Cellulosegährung

---

[1]) 16, 364. [2]) 16, 87. [3]) 49, 585. [4]) 3, 114. [5]) 5, 552. [6]) 9, 329. [7]) 8, 486; 9, 224; 13, 186. [8]) 1, 263. [9]) 4, 149. [10]) 4, 408. [11]) 14, 74. [12]) 13, 70. [13]) 16, 87. [14]) 19, 325. [15]) 23, 210. [16]) 23, 303. [17]) 24, 309. [18]) 25, 109; 26, 749; 27, 464. [19]) 26, 738. [20]) 24, 588.

Durin's[1]) verlaufe.[2]) Cienkowski bestätigte diese Anschauung[3]), und zeigte, dass das Dextran zunächst in farblosen Fäden auftritt, die sich erst beim Bewegen oder Schütteln „agglomeriren", und hierdurch den Anschein der plötzlichen Bildung einer Gallerte hervorbringen. Bunge[4]) und Béchamp[5]) sahen das Dextran ebenfalls als Gährungsprodukt an, und verfolgten seinen Uebergang in die Säfte, filtrirten Dicksäfte, Füllmassen, Zucker, und Melassen, in denen es schon Scheibler[6]) beobachtete, und später auch Bauer[7]), Lippmann[8]), und Däumichen.[9]) Endgültig aufgeklärt wurde die Dextranbildung aber erst durch die Untersuchung von Liesenberg uud Zopf[10]); hiernach ist das Dextran nicht ein Gährungs- sondern ein Assimilations-Produkt des Spaltpilzes Leuconostoc mesenterioïdes, der ursprünglich in einer hüllenlosen Form auftritt, und erst bei der Vegetation in geeigneten Medien die Dextranschicht ausscheidet, und sich vermöge derselben zu grösseren, anscheinend plötzlich entstehenden Gallertmassen verklebt. Da der Leuconostoc erst bei 83—86° C. in feuchtem, und bei 87—88° in trockenem Zustande getödtet, und erst oberhalb 43° in seinem Wachsthum behindert wird, so vermag er, wie Herzfeld und auch Battut beobachteten[11]), in den Uebersteigern und Saftfängern der Verdampfapparate zu gedeihen, woraus sich manche merkwürdige Erscheinungen des Betriebes erklären. — Nach Wegner[12]) kommt Dextran auch in der gewöhnlichen Hefe vor, und nach Glaser[13]) wird es noch von einer ganzen Reihe gallertbildender Bacterien ausgeschieden, z. B. vom Bacterium gelatinosum betae des Rübensaftes.

Nebenprodukte einer schleimigen Gährung, und nicht schon im ursprünglicheu Rübensafte enthalten, sind wohl auch Milchsäure und Mannit; Letzteren isolirten Kane[14]), Margueritte[15]), und Scheibler[16]), Erstere 1837 Braconnot[17]), und später Kane[18]), Weiler[19]), Erk[20]), und Scheibler[21]); in der Melasse sind nach Tollens oft bis 0.5 % Milchsäure vorhanden.[22])

Dem Dextran chemisch analog und nahestehend erwiesen sich Lippmann's Lävulan[23]), und das, schon von Scheibler sowie von Tollens[24]) vermuthete, aber erst von Lippmann rein dargestellte γ-Galaktan[25]); über die Herkunft dieser Stoffe ist Näheres nicht

[1]) 26, 752. [2]) 25, 105; 26, 747. [3]) 28, 1017. [4]) 29, 1037. [5]) 31, 850. [6]) 24, 309. [7]) 32, 883. [8]) 39, 597; 43, 647. [9]) 40, 701. [10]) 46, 443. [11]) 43, 647. [12]) 40, 789. [13]) 46, 448. [14]) 3, 69. [15]) 19, 376. [16]) 24, 309. [17]) 3, 16; 49, 585. [18]) 3, 69. [19]) 9, 328. [20]) 22, 226. [21]) 23, 303. [22]) 39, 922. [23]) 31, 507 u. 669. [24]) 30, 512. [25]) 36, 259; 37, 468; 39, 649.

bekannt, doch scheint die Existenz des von LIPPMANN isolirten Arabo-Galaktans[1]) auf einen Zusammenhang mit den Pektinsubstanzen hinzudeuten.

Aus der Reihe der aromatischen Stoffe hat LIPPMANN in der Rübe nachgewiesen: das Vanillin[2]), seine Muttersubstanz das Coniferin[3]), die Hydrokaffeesäure[4]), und das Brenzcatechin[5]), über dessen Vorkommen und Eigenschaften auch DRENCKMANN[6]) und WOHL[7]) berichteten. Ein, im Rindenzellgewebe enthaltenes Gerbsäure-Glykosid beschrieb DRENCKMANN[8]), eine Rüben-Harzsäure, die mit dem oben erwähnten Isocholesterin identisch sein soll, ANDRLIK und VOTOCEK.[9]) Das ursprünglich farblose, an der Luft aber unter Oxydation schwarz werdende Chromogen der Rübe, über dessen Natur HOCHSTETTER[10]), MICHAËLIS[11]), BODENBENDER[12]), SOSTMANN[13]), und in neuerer Zeit BREYER[14]), theils unzureichende, theils entschieden unrichtige Vermuthungen aussprachen, scheint nach REINKE[15]) ebenfalls eine aromatische, wahrscheinlich Chinonartige Substanz zu sein, während das Produkt der Oxydation, das Betaroth, dem Alkanna-Farbstoffe nahestehen dürfte; seine Isolirung ist bisher nicht gelungen, doch gibt FROLDA's Beobachtung der Unlöslichkeit der Bleiverbindung in schwach alkalischen und ammoniakalischen Lösungen einen Fingerzeig, wie sie wohl zu bewirken wäre.[16]) Die Oxydation selbst erfolgt nach BERTRAND[17]) und GONNERMANN[18]) unter Mitwirkung oxydirender Enzyme oder Oxydasen, neben denen im Rübensafte auch Diastasen und Invertasen vorkommen sollen.[19])

An Zuckerarten sind in der Rübe, ausser dem Rohrzucker, noch Invertzucker und Raffinose nachgewiesen. Dass HERMBSTÄDT's syrupöser „Schleimzucker" im Safte gesunder reifer Rüben nicht enthalten sei, sondern erst nachträglich durch Zersetzungen und Inversionen der Saccharose entstehe, zeigten um 1830 DUBRUNFAUT und PELOUZE[20]); in den Blättern, Stielen, und Wurzeln unreifer und veränderter Rüben fanden sie aber kleinere und grössere Mengen reducirenden Zuckers vor, dessen Anhäufung und Wanderung MÉHAY näher erforschte[21]), während GROUVEN feststellte, dass es besonders die stickstoffreichen Rüben seien, die sogleich nach dem Einmieten zur Bildung von Invertzucker neigten.[22])

Die, 1876 von LOISEAU entdeckte Raffinose (s. weiter unten),

[1]) 41, 182. [2]) 30, 134. [3]) 33, 317. [4]) 38, 457. [5]) 38, 76 u. 455. [6]) 46, 479. [7]) 38, 458. [8]) 46, 478. [9]) 48, 273. [10]) 3, 40. [11]) 3, 461. [12]) 10, 159. [13]) 17, 57. [14]) 48, 366. [15]) 32, 897. [16]) 40, 231. [17]) 48, 361. [18]) 48, 360. [19]) 45, 841; 48, 667. [20]) 49, 577. [21]) 19, 759. [22]) 12, 57.

gewann Lippmann[1]) unmittelbar aus Rübensaft; da sie aber bloss 0.01—0.02 % der Rübe ausmacht, so reicht dieses Vorkommen nicht hin, um die oft abnormen Polarisations-Differenzen und die über 100 betragenden Reinheitsquotienten aufzuklären[2]); dagegen beweist es, ebenso wie das Vorhandensein von Raffinose im Osmosezucker und in den Zuckern und Melassen reiner Rübenzuckerfabriken nach Lippmann[3]), und im Osmosewasser nach Weisberg[4]), die Unrichtigkeit der früher allgemein verbreiteten Annahme, dass Raffinose erst durch Einwirkung grosser Mengen Strontian oder Kalk auf Rohrzucker entstehe, — die übrigens Lippmann und Tollens auch durch den unmittelbaren Versuch widerlegten.[5]) Die Ursachen, die die Höhe des in einzelnen Jahren sehr wechselnden Raffinosegehaltes der Rübe bedingen, sind bisher unerforscht; Herzfeld's Vermuthung, dass die Raffinosebildung mit dem Erfrieren der Rübe zusammenhänge, hat sich nicht bestätigt[6]), und ein Einfluss bestimmter reichlicher Düngungen ist nach Herzfeld und nach Proskowetz[7]) ebenfalls nicht nachweisbar. — Bemerkt sei noch, dass Scheibler bereits 1864 angab, die Rübe enthalte ausser Rohrzucker noch andere krystallisirte Zuckerarten in kleinen Mengen.[8])

Dass der Stickstoff der Rübe in mehreren Formen, als Eiweiss-, Ammoniak-, und Nitrat-Stickstoff vorhanden sei, war schon Dubrunfaut bekannt, auch suchte dieser Bestimmungen der verschiedenen Stickstoffmengen in den Blättern, Stielen, und Wurzeln der Rüben vorzunehmen, und zwar in ähnlicher, wenngleich natürlich viel unvollkommenerer Weise wie später Bodenbender und Ihlée.[9]) Nach Michaëlis[10]) und Hochstetter[11]) enthält die Rübe, neben Albumin in mindestens zwei Gestalten, deren eine weder durch Erwärmen noch durch Alkalien verändert wird, auch Legumin, und ein in schwach alkalischen Zuckersäften leicht lösliches, durch kräftige Kalkscheidung und Saturation aber vollständig fällbares Proteïn; bei ungenügender oder unrichtig geleiteter Scheidung können daher reichliche Mengen Eiweissstoffe in die Säfte und Füllmassen übergehen, wie diess später Renard[12]), Wulfert[13]), und Gawalowski[14]) nachwiesen, und ebenso Drenckmann[15]), der neben den Albuminaten auch Peptone vorfand. Nach Grouven beträgt der Eiweissgehalt der Rübe höchstens 1.5 %, wovon jedoch 0.3—0.4 %, weil in Wasser unlöslich, nicht in den Saft übergehen[16]),

[1]) 36, 131; 39, 648. [2]) 35, 593; 36, 134. [3]) 38, 1132; 39, 848. [4]) 41, 224. [5]) 39, 595 u. 880; 39, 920. [6]) 39, 398 u. 562; 42, 159. [7]) 37, 1124. [8]) 14, 826. [9]) 30, 666. [10]) 1, 111; 5, 61, 139, 209. [11]) 3, 39. [12]) 19, 555. [13]) 19, 729. [14]) 26, 31. [15]) 43, 645. [16]) 12, 65.

ferner ist die Hälfte des Gesammtstickstoffes nicht in Form von Eiweiss vorhanden, sondern „in Gestalt Alkohol-löslicher, caseïnartiger Proteïde“[1]), so dass die übliche Berechnung des Eiweissgehaltes nach der Formel $^0/_0 N \times 6.25$ fast doppelt zu hohe, also völlig irreführende Resultate liefert. Die Richtigkeit dieser Behauptungen bestätigten Scheibler[2]), Schulze[3]), Petermann[4]), und Schulze und Urich[5]); nach letzteren Forschern sind sogar nur 21.6—38.9 $^0/_0$ des Stickstoffes als Eiweiss gegenwärtig, ein kleiner Theil in Form von Nitraten und organischen Basen, der ganze Rest aber in Gestalt von Amidosäuren und Amiden.

Den ersten Vertreter dieser Körperklasse, das Asparagin, hatten bereits 1850 Dubrunfaut und Rossignon im Rübensafte nachgewiesen[6]), und auch Michaëlis nahm das Vorkommen durch Quecksilbernitrat fällbarer, beim Erhitzen mit Alkalien Ammoniak entwickelnder Substanzen wahr[7]), die später Walkhoff[8]) und Pesier[9]) mit dem, unter Ammoniakentbindung eintretenden Sauerwerden der Säfte während des Verdampfens, in Zusammenhang brachten. Nach Reich[10]) ist Asparagin nur selten in der Rübe vorhanden, nach Haug[11]) fehlt es in Rüben der Magdeburger Gegend gänzlich, und Michaëlis[12]) sowie Balling[13]) glaubten sein Auftreten völlig in Abrede stellen zu sollen; Scheibler wies jedoch das allgemeine Vorkommen der Asparaginsäure, als Abbauproduktes des Asparagins, in der Melasse und Elutionslauge nach[14]), und machte auch auf die schon von Reich hervorgehobene optische Activität des Asparagins als Fehlerquelle bei der Polarisation aufmerksam[15]), worin ihm Bodenbender[16]), Märtens[17]), und Dubrunfaut beistimmten.[18]) Die der Asparaginsäure homologe Glutaminsäure fand Scheibler in der Melasse auf[19]), aus der auch Bodenbender und Pauly sie darstellten[20]); ihre, schon 1877 von Schulze und Urich[21]) vermuthete Muttersubstanz, das Glutamin, isolirten jedoch erst 1885 Schulze und Bosshard[22]), und die ihr nahestehende Glutiminsäure Lippmann.[23])

Das Betain entdeckte Scheibler 1866 in der Melasse[24]), und Frühling und Schulz wiesen es auch in der Elutionslauge nach[25]); nach Scheibler ist es, neben fetten Säuren, Glycerinphosphorsäure, und vielleicht Cholesterin, ein Derivat des sog. Pflanzen-Protagons[26]),

---

[1]) 12, 223. [2]) 16, 229. [3]) 22, 815. [4]) 40, 262. [5]) 25, 938; 28, 681. [6]) 16, 225. [7]) 1, 111. [8]) 12, 135. [9]) 12, 379. [10]) 6, 224. [11]) 7, 266. [12]) 9, 13. [13]) 9, 327. [14]) 16, 225. [15]) 16, 364. [16]) 17, 485. [17]) 18, 34. [18]) 21, 87. [19]) 19, 425 u. 553. [20]) 27, 967. [21]) 27, 321. [22]) 35, 319. [23]) 34, 646. [24]) 16, 229; 19, 552; 20, 21 u. 208; 27, 821. [25]) 27, 469. [26]) 19, 425; 20, 20.

und in der That erhielt Lippmann aus den Lecithin-Körpern der Rübe, neben Fettsäuren, Glycerin, und Phosphorsäure, auch Betaïn und das verwandte Cholin.[1]) Von anderen basischen Körpern wies Lippmann noch nach: das Leucin und Tyrosin[2]), sowie das Xanthin, Guanin, Hypoxanthin, Adenin, Carnin, Arginin, Guanidin, Allantoin, Vernin, und Vicin.[3])

Die im Zellgewebe der Rübe eingeschlossenen Gasarten, die sog. Binnenluft der Zuckerrübe, untersuchten Scheibler[4]), Bodenbender[5]), und Heintz[6]), und fanden sie annähernd zur Hälfte aus Kohlensäure bestehend.

3. Chemie der Zuckerarten.

Auf die grundlegenden Forschungen von allgemeiner, jedoch rein wissenschaftlicher Bedeutung, kann an dieser Stelle nur verwiesen werden. Zu diesen gehören u. A.: die Arbeiten Fischer's und seiner Schüler über die Verbindungen der Zuckerarten mit Phenylhydrazin[7]), Phenolen[8]), Alkoholen und Ketonen[9]), und über die Glykosid-artigen Derivate[10]); die Arbeiten über die Verbindungen mit Hydrazinen von Lobry de Bruyn und van Ekenstein[11]), mit Amidoguanidin von Wolff[12]), Radenhausen[13]) und Herzfeld[14]), mit Benzhydrazin von Wolff[15]) und Subaschow[16]), mit Semicarbazid von Herzfeld[17]); die Arbeiten über die Methylen-Verbindungen der Zuckerarten von Tollens[18]); die Synthesen der Hexosen durch Fischer und seine Schüler[19]), sowie die Arbeiten Fischer's über die Reduktion der Oxysäuren[20]), und Lobry de Bruyn's und van Ekenstein's über deren Benzalverbindungen[21]); die Untersuchungen der nämlichen Forscher über die Umlagerungen der Hexosen durch Alkalien und Bleihydroxyd[22]); die von Loew[23]) und Lobry de Bruyn[24]) ausgeführten Condensationen des Formaldehyds zu verschiedenen Hexosen; endlich die Nachweise der Constitution der Zuckerarten von Fittig[25]), Berthelot[26]), Kiliani, und Fischer, über deren Anschauungen Lippmann ausführlich referirte.[27])

---

1) 38, 71 u. 74. 2) 34, 646; 35, 156. 3) 38, 75; 46, 957. 4) 17, 643. 5) 22, 230; 23, 13. 6) 23, 196. 7) 32, 1146; 37, 408; 38, 532; 39, 426 u. 753. 8) 44, 493. 9) 45, 531. 10) 43, 1041. 11) 46, 873. 12) 44, 437; 45, 946. 13) 44, 768. 14) 45, 115. 15) 45, 116. 16) 46, 270. 17) 45, 853; 47, 604. 18) 46, 274; 49, 950, 955, 958. 19) 37, 1133; 39, 764; 40, 707, 731, 994; 41, 206 u. 210. 20) 40, 738 u. 1021. 21) 49, 960. 22) 45, 1090; 47, 1023, 1026, 1035; 49, 669 u. 726. 23) 36, 347 u. 677; 39, 839 u. 846. 24) 49, 962. 25) 21, 270. 26) 27, 486. 27) 37, 388.

Was die einzelnen Zuckerarten betrifft, so ist die Entdeckung der Arabinose durch Scheibler[1] bereits weiter oben erwähnt worden; mit der Xylose beschäftigte sich besonders Tollens[2], dem auch die Methoden des Nachweises der Pentosen mittelst der Phloroglucin-Reaktion[3], und ihrer Bestimmung mittelst der Furfurol-Destillation zu verdanken sind.[4]

Den Traubenzucker erwies Winter als den alleinigen, oder doch weitaus überwiegenden Bestandtheil des im ausgewachsenen und reifen Zuckerrohre vorhandenen reducirenden Zuckers.[5] Ueber die Gewinnung des krystallisirten Anhydrides und Hydrates im Grossen berichteten Behr[6] und Seyberlich[7], bezw. Anthon[8] und Ross[9], über die specifische Drehung der Glykose in wässeriger und alkoholischer Lösung Jodin[10] und Tollens[11], und über die Birotation und Multirotation Erdmann[12], Tollens und seine Schüler[13], Hammerschmidt[14], und Tanret.[15] Die Glykonsäure gewann Herzfeld durch Oxydation von Traubenzucker mit Quecksilberoxyd[16], die Glycin- und Apoglycinsäure Reichardt[17], und das Saccharin Péligot[18] durch Behandlung mit Alkalien; Cuisinier[19], sowie Tollens und Herrmann[20] untersuchten diese interessante Substanz näher, und Lippmann isolirte sie auch aus Fabrikationsprodukten.[21] Den Nachweis der Glykose durch Wismuthsalze beschrieb Böttger[22], den durch alkalische Indigolösung Mulder[23], den durch Blutlaugensalz Gentele[24], und den durch α-Naphtol und andere Phenole Ihl.[25]

Die Entstehung der Fruktose oder Lävulose bei der Oxydation des Mannits beobachtete Dafert[26], und ihre Darstellung im Grossen (zu medicinischen Zwecken) aus Melasse liess sich Schering patentiren.[27] Ueber ihre Gewinnung in krystallisirter Form, und ihre Eigenschaften in reinem Zustande, namentlich ihr Drehungsvermögen, arbeiteten Jungfleisch und Lefranc[28], Grimbert[29], Herzfeld[30], Lehmann[31], Hönig und Schubert[32], Winter[33], Hönig und Jesser[34], und Ost.[35] Die Trioxybuttersäure entdeckten Herzfeld und Börnstein als Oxydationsprodukt der Fruktose[36], die

---

[1] 18, 159 u. 294. [2] 39, 848; 40, 1025; 41, 320 u. 899; 42, 826, 830, 833. [3] 46, 404. [4] 44, 426; 46, 21 u. 195. [5] 38, 782. [6] 32, 656; 33, 339. [7] 37, 194. [8] 8, 430. [9] 35, 58. [10] 14, 368. [11] 26, 874; 34, 1237. [12] 5, 497. [13] 40, 841; 42, 744 u. 747. [14] 40, 939. [15] 45, 702. [16] 37, 337. [17] 14, 141; 20, 529. [18] 30, 50 u. 809. [19] 32, 364. [20] 35, 486. [21] 30, 1111; 31, 503. [22] 7, 257. [23] 10, 62. [24] 10, 65. [25] 37, 343. [26] 34, 574. [27] 44, 822. [28] 31, 916, [29] 32, 986. [30] 34, 430; 35, 112; 38, 1040. [31] 34, 993. [32] 37, 999. [33] 37, 796. [34] 38, 1027. [35] 42, 47. [36] 36, 42 u. 108.

Lävulinsäure als ihr charakteristisches Zersetzungsprodukt Tollens und seine Schüler.[1])

Das Drehungsvermögen des Invertzuckers in wässeriger und alkoholischer Lösung, seine Abhängigkeit von der Temperatur, sowie seine Veränderlichkeit mit der Concentration und mit der bei der Inversion angewandten Säuremenge untersuchten Jodin[2]), Tuchschmid[3]), Casamajor[4]), Gubbe[5]), und Ost[6]); dass Lösungen von Invertzucker bei starkem Eindicken rechtsdrehend werden, jedenfalls infolge Entstehung besonderer, bisher nicht fassbarer Ueberhitzungsprodukte, entdeckte Degener.[7])

Die Mannose stellte Reiss aus Steinnuss-Abfällen dar[8]), und Hessenland aus dem Mannan der Hefe[9]); sie krystallisirt zu gewinnen gelang jedoch erst Van Ekenstein.[10])

Eine Darstellung des Rohrzuckers aus Stärke oder Cellulose auf elektrischem Wege kündigten Aubert und Giraud an[11]), doch erwies sie sich, wie zu erwarten, als eine schwindelhafte. Mit der Krystallisation des Zuckers, ihren Bedingungen und Begleiterscheinungen, beschäftigten sich Wulff[12]) und Wiechmann[13]) mit der Löslichkeit in Wasser, Alkohol, und Weingeist verschiedener Stärke Gerlach[14]), Scheibler[15]), Sostmann[16]), Flourens[17]), Courtonne[18]), Herzfeld[19]), und Schrefeld[20]), mit den Siedepunkten der Zuckerlösungen Gerlach, Flourens, und Frentzel[21]), und mit ihrer Viscosität Burkhard[22]), Sidersky[23]), Dupont[24]), und Claassen[25]), der erst den Einfluss von Concentration, Sättigungszustand, Temperatur, Alkalität oder Acidität, und Gegenwart von Salzen, Salzgemischen, oder Nichtzuckerstoffen näher feststellte; dass die Viscosität durch Zusätze von Alkalichloriden merklich vermindert werde, und zwar besonders bei höherer Temperatur, nahm übrigens schon Michaëlis wahr[26]), und Wachtel gründete auf diese Beobachtung eine Methode zur Unterscheidung zwischen Melasse und eingedicktem Osmosewasser.[27])

Die Löslichkeit einer ganzen Anzahl in Wasser schwerlöslicher Verbindungen in Zuckersäften, wurde schon seit früher Zeit beobachtet und bestimmt, u. A. für Calcium-Oxalat und -Citrat von Michaëlis[28]) für Gyps von Sostmann[29]), für Calciumoxalat von

[1]) 24, 262 u. 1152; 27, 922; 31, 203; 37, 27; 38, 442. [2]) 14, 368. [3]) 20, 649. [4]) 29, 688. [5]) 34, 1345. [6]) 42, 47. [7]) 36, 346; s. Preuss 38, 733. [8]) 39, 729. [9]) 42, 671. [10]) 46, 870. [11]) 35, 928. [12]) 37, 917; 38, 226 u. 1076. [13]) 46, 952. [14]) 13, 283. [15]) 22, 246. [16]) 22, 837. [17]) 26, 757. [18]) 27, 1035. [19]) 42, 174, 232, 763. [20]) 44, 970. [21]) 43, 265. [22]) 24, 199. [23]) 45, 775. [24]) 47, 926. [25]) 48, 535. [26]) 5, 222. [27]) 33, 921. [28]) 5, 213. [29]) 16, 517.

Cunze[1]), für kohlen-schwefel- phosphor- oxal- und citronen-sauren Kalk von Jacobsthal[2]), für Strontiansalze von Sidersky[3]), für Calciumsulfit von Eckleben[4]), für Kalk und Magnesia, Kieselsäure und Calciumsilikat, Baryum-Sulfit und -Sulfat von Weisberg[5]), und für Kalk und Calciumcarbonat von Pellet[6]) und Herzfeld.[7])

Bereits Michaëlis brachte das Lösungsvermögen der Zuckersäfte für Salze mit der wichtigen Frage nach dem Wesen der Melasse in Verbindung[8]), indem er annahm, dass die löslichen Salze, und zwar besonders die Alkalicarbonate „Zucker in die Mutterlauge überführten"; auch Weiler[9]) vertrat die Ansicht, dass zwar nicht die salzsauren, schwefelsauren, und pflanzensauren, wohl aber die kohlensauren Salze die Löslichkeit des Zuckers erhöhten, und stimmte hiernach dem von Dubrunfaut und Payen aufgestellten Dogma von der melassenbildenden Rolle der Salze zu. Jelinek[10]) und Schwarz[11]) erblickten in diesem „eine völlige Ueberschätzung der Salze und Unterschätzung der organischen Stoffe, namentlich der organischsauren Alkalien", und auch Anthon[12]) hob hervor, dass zwar aller Nichtzucker melassenbildend wirke, der organische aber gerade ganz besonders stark, indem seine Zähflüssigkeit die Krystallisation des Zuckers hindere, und so den für die Melassen charakteristischen Uebersättigungszustand hervorrufe. Diese Theorie Anthon's, die er auf einige anscheinend schlagende Versuche, z. B. das bekannte Diffusions-Experiment mit Melasse und Deckkläre stützte, übte eine weitreichende Wirkung; namentlich Scheibler, der gelegentlich seiner Löslichkeitsversuche das Dubrunfaut'sche Dogma „zu seiner eigenen grössten Ueberraschung" als ganz unrichtig erkannt hatte[13]), wurde durch sie von seiner richtigen Erkenntniss „Melasse ist eine mit Zucker gesättigte Mutterlauge der verschiedenen Nichtzuckerstoffe"[14]) wieder abgebracht, und suchte seither das Wesen der Melasse auf's Neue in der „Aufhebung der Krystallisationsfähigkeit des Zuckers durch sich anhäufende Mengen selbst unkrystallinischer, zähflüssiger, und schleimiger Stoffe".[15]) Auch aus den, von ihm veranlassten Versuchen Marschall's[16]), die zur Aufstellung der Lehre von den negativen und positiven Melassenbildnern führten, schloss Scheibler, dass es besonders das mangelnde Krystallisationsvermögen und die Zähflüssigkeit der Alkalien, Alkalicarbonate, und organischsauren

[1]) 18, 195. [2]) 18, 649. [3]) 36, 118. [4]) 40, 814. [5]) 42, 937; 46, 949; 47, 558. [6]) 47, 557. [7]) 49, 711. [8]) 5, 221. [9]) 9, 226 u. 324. [10]) 14, 507. [11]) 14, 509. [12]) 18, 610. [13]) 17, 450. [14]) 16, 763. [15]) 17, 449; 18, 399; 19, 343. [16]) 20, 339 u. 619; 21, 97; 23, 218.

Alkalien sei, die diese Stoffe sämmtlich der letzteren Klasse einreihten, wenngleich die quantitativen Versuchsergebnisse von vielen Umständen und besonders auch von der Temperatur[1]) abhängig, daher nicht als allgemeingültig anzusehen seien. Diese, wesentlich physikalische Theorie der Melassenbildung billigten auch Stammer[2]), der vergeblich aus Zucker und Melassenasche eine „synthetische Melasse“ darzustellen gesucht hatte, Feltz[3]), der ihr charakteristisches Moment in der Viscosität, in den Salzen dagegen nur ihr Maass nicht ihre Ursache sah, und Margueritte[4]), der eine bedeutende Verminderung der Zähflüssigkeit und eine entsprechende Steigerung des Krystallisationsvermögens bei der Umsetzung der organischsauren Salze in mineralische mittelst Schwefel- oder Salzsäure beobachtete. Eine ganz entgegengesetzte, nämlich vorwiegend chemische Erklärung der Melassenbildung rührt von Gunning her[5]); dieser stellte die Entstehung des Kaliumsaccharates und seiner Doppelverbindungen mit organischen Kaliumsalzen in den Vordergrund, und fand hierbei die Zustimmung Bodenbender's und Pauly's[6]) sowie Eissfeldt's.[7]) Seine Lehre, die übrigens vielfach ganz einseitig aufgefasst wurde, — wie am besten die Aeusserung Lach's[8]) zeigt „es wäre mir sehr lieb, zu erfahren, ob es jetzt richtig ist, den organischen Nichtzucker als unwesentlich für die Melassenbildung zu betrachten“ —, vermochte jedoch ebenfalls nicht nach allen Richtungen zu genügen, und die Frage blieb daher eine schwebende. In allen wesentlichen Punkten erledigt wurde sie erst durch Herzfeld[9]), der die, je nach ihrer relativen Menge, Zucker-lösende oder -aussalzende Wirkung der Nichtzuckerstoffe nachwies, die gegenseitige Löslichkeits-Erhöhung zwischen Zucker und Nichtzucker feststellte, die Lehren von der Uebersättigung sowie von der melassenbildenden Wirkung nur einzelner bestimmter Nichtzucker-Bestandtheile endgiltig beseitigte, und die richtige Definition gab „Melasse ist eine gesättigte Lösung von Zucker in Nichtzuckerlösung, und umgekehrt“. Durch diese und spätere Untersuchungen Herzfeld's[10]), mit denen auch die selbstständig ausgeführten von Nugues[11]), Aulard[12]), und Prinsen-Geerligs[13]) übereinstimmen, wurde auch Licht über das Wesen der sog. negativen Melassenbildner verbreitet, die sich wesentlich als mit viel Wasser krystallisirende oder viel Wasser anziehende, und dadurch die Löslichkeit des Zuckers

---

[1]) 21, 436. [2]) 17, 571. [3]) 20, 357 u. 368; 21, 167. [4]) 24, 170. [5]) 25, 424. [6]) 28, 250. [7]) 28, 251. [8]) 29, 298. [9]) 42, 182, 240, 562. [10]) 42, 768. [11]) 42, 448. [12]) 42, 755. [13]) 45, 320.

vermindernde Substanzen erwiesen; wichtig war in dieser Hinsicht namentlich die Arbeit von Prinsen-Geerligs, da sie, aus der Veränderung der Löslichkeitsbedingungen durch gleichzeitig anwesende Salze und reducirende Zucker, die eigenthümliche Zusammensetzung der Colonialmelasse erklärte, und dem Streite über den Melassen-Coëfficienten des Invertzuckers, den Girard, Pellet, Gunning, Durin, Grobert, Flourens, und Andere Jahre lang geführt hatten[1]), ein Ende setzte. Herzfeld's Schlussfolgerungen sind allerdings nach einigen Richtungen noch der Ergänzung bedürftig; so ändern sich z. B. die gegenseitigen Löslichkeits-Beeinflussungen nach Köhler[2]) in sehr bemerklichem Grade mit steigender Temperatur, und nach Durin[3]) und Degener[4]) erhöht diese die melassenbildende Wirkung des Nichtzuckers nicht nur direkt, sondern auch indirekt, besonders durch Vermehrung der Viscosität. Nach Claassen[5]) kann indessen die Viscosität die Krystallisation zwar verlangsamen, aber nicht aufheben, und spielt daher für die Bildung der Melasse, in der sich Zucker und Nichtzucker bei jeder Concentration das Gleichgewicht halten, keine Rolle; in technischem Sinne ist hiernach als Melasse jenes Produkt anzusehen, das, unter Einhaltung aller für die Krystallisation günstigsten Bedingungen, bei weiterem Eindicken und Stehenlassen keinen krystallisirten Zucker mehr ergibt.

Das Drehungsvermögen und die Rotations-Dispersion der Saccharose erforschten Tollens[6]), Schmitz[7]), Seyffart[8]), Landolt[9]), Rimbach[10]), sowie Mascart und Bénard[11]); in alkoholischer Lösung ändert sich die Drehung nach Jodin nicht[12]), ebensowenig nach Tuchschmid[13]) und Seyffart mit wechselnder Temperatur, — was indessen andere Forscher bestreiten. Die Verminderung der Rotation durch Zusatz von Alkalien und Alkalicarbonaten beobachteten zuerst Michaëlis[14]) und Weiler[15]), auch zeigte Ersterer, dass sie durch Neutralisation der Lösungen, falls diese nicht mit dem Alkali gekocht worden sind, wieder aufgehoben werden kann; dass sie nicht, wie Weiler meinte, durch Zuckerzersetzungen bedingt sei, bewies auch Sostmann.[16]) Die Veränderung des Drehungsvermögens durch Kalk stellten Michaëlis[17]), Stammer[18]), und Jodin[19]) fest, die durch Alkalien, alkalische Erden, und einige

---

[1]) 35, 1019; 29, 807; 30, 1121; 40, 488. [2]) 45, 658; 47, 441. [3]) 42, 187. [4]) 46, 533. [5]) 48, 755. [6]) 27, 876; 28, 895; 31, 136; 34, 986. [7]) 27, 887; 28, 48; 29, 950. [8]) 40, 855. [9]) 44, 973. [10]) 44, 985. [11]) 49, 558. [12]) 14, 368. [13]) 20, 649. [14]) 1, 487. [15]) 9, 324. [16]) 16, 86 u. 273. [17]) 1, 487. [18]) 11, 477. [19]) 14, 369.

Salze, Bodenbender[1]), Sostmann[2]), Müntz[3]), und Pellet[4]), und die durch verschiedene Alkali- und Erdalkali-Chloride Farnsteiner.[5])

Die Zersetzung des Zuckers in der Wärme beschrieben Gélis[6]), Volmer[7]), und Stolle[8]), auch isolirte bereits Krocker[9]) aus der Melasse die charakteristischen Abbauprodukte, zu denen Caramelan, Assamar, Apoglycinsäure, und nach Lippmann unter gewissen Umständen auch Mellithsäure und Pyromellithsäure gehören.[10]) Dass Zucker durch Erhitzen mit Wasser unter Druck, und auch schon durch anhaltendes Kochen seiner Lösungen, invertirt und weiterhin zersetzt wird, zeigten Maumené[11]), Ventzke[12]), Clasen[13]), Heintz[14]), und Motten[15]), während die, von Maumené beobachtete Inversion durch kaltes Wasser, nach Béchamp[16]) nicht durch das Wasser selbst verursacht wird, sondern durch Mikroorganismen. Nach Scheibler und Gundermann[17]) soll beim längeren Kochen concentrirter Zuckerlösungen amorpher Zucker entstehen, der das nämliche Rotations-, aber ein kleineres Krystallisations-Vermögen besitzt wie die Saccharose, nach Wackenroder[18]) eine hochpolarisirende dextrinartige Substanz, über die auch Lippmann[19]) und Degener[20]) berichteten, und nach Michaëlis[21]) ein optisch-inaktiver Zucker, identisch mit jenem, der sich manchmal beim Lagern der Rohzucker bildet und zuweilen auch schon in sauren Rübensäften auftritt, reducirend und gährungsfähig ist, und weiterhin in gewöhnlichen Invertzucker übergeht. Der optisch-inaktive Zucker bildete in späterer Zeit den Gegenstand langwieriger Streitigkeiten; sein, von Dubrunfaut behauptetes Vorkommen in den Produkten der Colonialzucker-Fabrikation, wurde von Müntz[22]), Girard und Laborde[23]), Morin[24]), Halse und Steiner[25]), Gayon[26]) und Leplay[27]) bestätigt, von Gunning[28]), Scheibler[29]), und Anderen aber geläugnet. Nach Horsin-Déon ist der optisch-inaktive Zucker wasserfreier Invertzucker[30]), nach Herzfeld[31]), Mehne[32]), und Winter[33]) ein wechselndes Gemisch von Trauben- und Invertzucker, das zuweilen allerdings keine merkliche, zumeist aber eine mehr oder weniger bedeutende Links- oder Rechtsdrehung zeigt; nach Lobry de Bruyn und van Ekenstein endlich enthält er auch die bereits oben erwähnten Umsetzungsprodukte der Hexosen durch Alkalien oder

---

1) 15, 167. 2) 16, 272. 3) 26, 735. 4) 27, 1036. 5) 41, 168. 6) 9, 393. 7) 45, 451. 8) 49, 798 u. 839. 9) 1, 477. 10) 45, 119. 11) 4, 439. 12) 18, 470. 13) 18, 574. 14) 24, 432. 15) 28, 307. 16) 5, 265; 9, 455. 17) 21, 348. 18) 21, 236. 19) 35, 407. 20) 35, 594. 21) 9, 13. 22) 26, 402. 23) 26, 399. 24) 28, 155. 25) 28, 304 u. 735. 26) 28, 907. 27) 35, 1036. 28) 27, 285. 29) 28, 476. 30) 29, 970. 31) 35, 967. 32) 38, 755. 33) 38, 793.

Bleihydroxyd, die bereits SVOBODA wahrnahm aber unrichtig deutete[1]), und die, wie die Galtose, Glutose, und Tagatose, thatsächlich kaum oder gar nicht optisch-aktiv sind.

Dass der Rohrzucker beim Kochen mit Alkalien, besonders in Gegenwart kleiner Mengen Eisen- oder Mangansalze, zersetzt werde, behauptete MICHAËLIS[2]), und SEYFERTH schätzte den Betrag der Zersetzung auf 4—5%; nach SOSTMANN[3]) und BERENDES[4]) sind diese Befunde entschieden irrthümlich, wie am besten das Verhalten des Rohrzuckers gegen alkalische Kupferlösung beweist, die nach TOLLENS[5]) nur bei anhaltendem Kochen allmälig reducirt wird. — Angaben SCHEIBLER's[6]) und LIPPMANN's[7]) über die Inversion von Zuckerlösungen durch Kohlensäure konnten VIER[8]) und ECKLEBEN[9]) nicht bestätigen; über die Inversion durch schweflige Säure berichteten BODENBENDER und BERENDES[10]) und in neuerer Zeit STIEPEL[11]), über die durch mineralische und organische Säuren bei verschiedenen Concentrationen und Temperaturen BEHR[12]) und BATTUT[13]), und über die durch Oxalsäure und oxalsaure Salze STOLLE.[14])

Die Saccharate, namentlich die des Calciums, und ihre Entstehung auf heissem und kaltem Wege beschrieben PÉLIGOT[15]), BOIVIN und LOISEAU[16]), LIPPMANN[17]), STROMEYER[18]) und HERZFELD[19]); letzterer Forscher stellte auch das Octacetat der Saccharose dar.[20])

Ueber Maltose arbeiteten SCHULZE[21]) und HERZFELD[22]), über Melibiose, das Spaltungsprodukt der Raffinose, BAU.[23])

Die Raffinose entdeckte 1876 LOISEAU in den Produkten seines Kalk-Kohlensäure-Verfahrens, und ertheilte ihr auch schon die richtige, später von SCHEIBLER bestätigte Formel.[24]) In Deutschland blieb diese Entdeckung merkwürdiger Weise unbeachtet, obwohl die damalige Entwicklung der Melassenentzuckerung die Aufmerksamkeit gerade auf Form und Beschaffenheit der Melassenzucker hinlenkte; STAMMER[25]), GUNDERMANN[26]), sowie REICHARDT und BITTMANN[27]) schilderten die platten- und nadelförmigen, oft über 100° polarisirenden Krystalle dieser Zucker, und die, unmögliche Reinheiten zeigenden Füllmassen und Restmelassen, doch kamen auch die Letztgenannten nicht über den Schluss hinaus, dass das hohe Drehungsvermögen von einem zuckerähnlichen

[1]) 46, 107. [2]) 1, 487. [3]) 16, 82. [4]) 22, 291. [5]) 32, 712. [6]) 23, 397. [7]) 30, 812. [8]) 39, 740. [9]) 40, 817. [10]) 23, 21. [11]) 46, 654 u. 746. [12]) 24, 778. [13]) 34, 553. [14]) 49, 941. [15]) 10, 74. [16]) 15, 130 u. 174. [17]) 33, 880. [18]) 37, 947. [19]) 49, 701. [20]) 37, 422. [21]) 24, 974. [22]) 33, 55. [23]) 49, 850. [24]) 35, 841 u. 1108. [25]) 31, 794. [26]) 32, 404. [27]) 32, 560, 570, 764.

Kohlenhydrate, dem „Pluszucker“ herrühre, während sie es dahingestellt liessen, ob ein Zusammenhang der hohen Polarisation mit der „spitzen Krystallisation“ bestehe, oder ob diese der Verbindung des Zuckers mit irgend einer Nichtzucker-Substanz zuzuschreiben sei. Isolirt wurde die Raffinose, nachdem schon Reichardt und Bittmann durch fractionirte Alkoholfällung Krystalle vom Drehungsvermögen 110° erhalten hatten, durch Tollens[1]) und durch Lippmann[2]), eine wirkliche Darstellungs-Methode gab aber erst Scheibler an.[3]) Dass ein Theil Raffinose genügt, um zwölf Theile Rohrzucker in die sog. spitzige Krystallform überzuführen, bewiesen Lippmann[4]) und Tollens[5]); das Vorkommen solcher Krystalle auch in den Zuckern von Fabriken, die keine Melasse entzuckern sondern nur Rüben verarbeiten, hatte Lippmann[6]) schon früher wahrgenommen, und schloss daraus, dass die Raffinose der Rübe entstamme (s. weiter oben). Eigenschaften, Umsetzungen, und Verbindungen dieser Zuckerart beschrieben Scheibler[7]), Tollens[8]), Pfeifer und Langen[9]), sowie Tollens und Beythien[10]), ihren krystallographischen Einfluss auf den Rohrzucker Tenne[11]) und Schaaf[12]), und ihre Hydrolyse durch Säuren und Enzyme Lippmann[13]), Tollens[14]), Scheibler[15]), und Bourquelot[16]); dass sie die, ihr anfangs zugeschriebene Eigenschaft eines starken Melassenbildners nicht besitze, zeigten Lippmann[17]), Reichardt[18]), Herzfeld[19]), und Aulard[20]), und dass ihr zahlreiche andere, ihr ohne Weiteres untergeschobene Einflüsse auf den Betrieb nicht zukämen, Lippmann.[21])

Ueber die der Raffinose isomere Melicitose aus Turkestan-Manna gab zuerst Villiers nähere Nachricht.[22])

4. Analyse und Bewerthung der Rohzucker.

a) Zucker-Bestimmung.

Das Bedürfniss, den Saccharose-Gehalt genau festzustellen, machte sich, wie das aus der Entwicklung der Fabrikation leicht begreiflich ist, zuerst bei dem fertigen, zum Verkaufe abzuliefernden Produkte, dem Rohzucker, geltend, und führte zur Ausarbeitung mehrerer, natürlich noch sehr unvollkommener Methoden, deren

---

[1]) 35, 31. [2]) 35, 257; 41, 519. [3]) 35, 591 u. 840. [4]) 35, 257. [5]) 35, 591. [6]) 33, 652 u. 880; 35, 259. [7]) 35, 844. [8]) 35, 1030; 36, 204; 37, 7; 38, 1126. [9]) 37, 974. [10]) 39, 894. [11]) 31, 774. [12]) 33, 700. [13]) 35, 589. [14]) 35, 592. [15]) 35, 844. [16]) 46, 393. [17]) 41, 522. [18]) 41, 530. [19]) 42, 207. [20]) 42, 752. [21]) 36, 257 u. 259; 39, 596. [22]) 27, 486.

Stolle in seinem obenerwähnten Aufsatze[1]) von 1851 gedenkt. So z. B. schlug Schatten schon 1841 vor, den Zucker aufzulösen, die Lösung mit Kalk zu sättigen, und dessen Menge durch Neutralisation mit Säure zu ermitteln[2]), wobei 7 Th. Aetzkalk stets 45 Th. Zucker entsprechen sollten; dieses, noch 1851 von Péligot empfohlene Verfahren[3]), wurde erst durch Erdmann[4]) und Grouven[5]) als ganz nnbrauchbar erwiesen und beseitigt. Stolle empfahl, den Zucker aus seiner wässerigen Lösung mittelst Barythydrat oder Schwefelbaryum in Gestalt unlöslichen Baryumsaccharates auszufällen[6]), Trommer ihn zu invertiren, und den Invertzucker entweder mit Kupferlösung zu bestimmen (s. weiter unten), oder nach der alkalimetrischen Methode von Dubrunfaut, Chevalier, und Péligot, durch Kochen mit Natron oder Kalk und Titriren des gebundenen Alkalis. Dubrunfaut erwähnte auch bereits die Möglichkeit, den Brechungscoëfficienten der Zuckerlösungen analytisch zu verwerthen, wie dies später noch Obermayer[7]), Strohmer[8]), und Müller[9]) versuchten. Nach Péligot[10]) ist es das beste, einfachste, und zuverlässigste Verfahren, den Rohrzucker aus der Differenz zu bestimmen: man ermittelt den Wassergehalt der Rohzucker durch Austrocknen, die mineralischen Stoffe in Gestalt kohlensaurer Asche durch Glühen, nimmt für die organischen Substanzen eine der Asche entsprechende, aus früheren Versuchen bekannte Durchschnittszahl an, und betrachtet das noch an 100 Fehlende als Saccharose. Durch diesen Vorschlag, dem man alsbald die constante Verhältnisszahl Asche : Organischem $= 1 : \frac{4}{5}$ einfügte, wurde Péligot zum Vater der berüchtigten „Vier-Fünftel-Methode“, die nach Dureau[11]), Goebel[12]), Pagnoul[13]), Ladureau[14]), und Tardieu[15]), in Belgien und Frankreich bis gegen 1890 üblich blieb; nach Ladureau schätzten sie die Handelschemiker sehr, weil sie leicht übereinstimmende Resultate gab, „aber auch die Fabriken liebten sie, und fanden dabei ihren Vortheil“.

Alle solchen Verfahren, — zu denen auch noch das des Vergleiches der Rohzucker mit aus Raffinade und 1.25—20 % Melasse hergestellten Normalmustern zu zählen ist, „das jede chemische Analyse weit übertrifft“[16]) —, können aber nach Stolle und nach Ventzke[17]) in keiner Weise mehr den Wettkampf mit der Polarisations-Methode aufnehmen, die allein als das Verfahren der Zukunft zu bezeichnen ist, umsomehr als, wie auch aus den ersten

---

[1]) 1, 33. [2]) 6, 7. [3]) 6, 9. [4]) 5, 371. [5]) 10, 50. [6]) 1, 41. [7]) 20, 25. [8]) 34, 256. [9]) 37, 91. [10]) 1, 464. [11]) 20, 317. [12]) 25, 833. [13]) 29, 40. [14]) 38, 63. [15]) 42, 217. [16]) 4, 128. [17]) 1, 193.

genauen Analysen MULDER's hervorgeht, der vermuthete Zusammenhang zwischen Farbe und innerem Werthe der Zucker nicht besteht, dieser also nach äusseren Eigenschaften überhaupt nicht beurtheilt werden kann.[1])

Schon weiter oben wurde erwähnt, dass sich die Rübenzuckerfabriken ausserordentlich gegen die polarimetrische Untersuchung der Rohzucker sträubten, und zahlreiche Bedenken gegen sie geltend machten. Nach HAUG[2]) gibt die Melasse, bei der Osmose durch Thierblasen, an das Wasser allerlei rechts- und linksdrehende Stoffe ab, die weder Saccharose sind noch ihre Rotation nach der Inversion so wie diese verändern, so dass sie offenbar auch schon die Polarisation der Rohzucker selbst beirren müssen. Ferner finden sich nach DUMAS[3]) und nach HAUG[4]) Rohzucker vor, bei denen Polarisation nebst Wassergehalt, oder gar schon die Polarisation allein, mehr als 100 % beträgt; SCHEIBLER suchte diese Erscheinung erst durch zufällige Pressungen der Deckgläschen[5]), und später durch Gegenwart von Dextrin[6]) oder Dextran[7]) zu erklären, während DUBRUNFAUT[8]) schon richtig wahrnahm, dass sie fast nur bei den Produkten der Melassenentzuckerung (damals besonders des Barytverfahrens) vorkomme.

Den Einwand, dass nach dem Polarisationsverfahren die im Vacuum gekochten Zucker geringwerthiger befunden würden als die in offenen Kochpfannen angefertigten, beseitigte MICHAËLIS[9]), indem er nachwies, dass die höhere Temperatur der offenen Pfannen eine vollständige Abscheidung des Kalkes bewirke, während die Vacuum-Zucker noch viel Kalk enthielten, der ihre Polarisation vermindere, soferne man die Lösung nicht neutralisire; die Richtigkeit dieser Ansicht, und die Nothwendigkeit der Neutralisation bestätigte auch VENTZKE.[10])

Trübe und gefärbte Zuckerlösungen zu polarisiren, ermöglichte erst der, nach MICHAËLIS[11]) von MITSCHERLICH eingeführte Gebrauch des Bleiessigs als Klärmittel; doch lehrte die Erfahrung schon frühzeitig, dass dieser Zusatz unter Umständen auch bedeutende Fehler verursachen könne, und wie später SCHEIBLER[12]), VIBRANS[13]), und HERZFELD[14]), so machten bereits VENTZKE und STAMMER[15]) darauf aufmerksam, dass man stets so wenig Bleiessig als möglich, und immer nur solchen einer bestimmten Concentration anwenden möge, da sich anderenfalls die Niederschläge im Ueberschusse des

---

[1]) 2, 266. [2]) 7, 354. [3]) 3, 21. [4]) 7, 356. [5]) 19, 52. [6]) 20, 352; 21, 322. [7]) 24, 333. [8]) 19, 385. [9]) 1, 509. [10]) 6, 316. [11]) 1, 489. [12]) 25, 674. [13]) 27, 521. [14]) 40, 173 u. 443. [15]) 11, 475.

Reagens theilweise wieder auflösen würden. Den, wie es scheint schon von Reich[1]) bemerkten Einfluss des Bleiessigs auf die Drehung des Asparagins prüfte erst Degener des Näheren[2]), und erwies auch die Veränderung der Rotation der Amidosäuren, sowie der Weinsäure, Aepfelsäure, und Arabinsäure durch Bleiessig; dass invertzuckerhaltige Lösungen nicht mit Bleiessig geklärt werden dürfen, zum Mindesten nicht ohne nachträgliche Entbleiung (am besten mittelst schwefliger Säure), zeigte zuerst Gill[3]), und Bittmann[4]) sowie Edson[5]) bestätigten es. Letzterer empfahl auch, wie schon Scheibler[6]), das basische Bleiacetat durch neutrales zu ersetzen, während Degener[7]) u. A. auch das Bleinitrat für gewisse Zwecke brauchbar fand. Den Fehler, der durch das Volumen des Bleiessigniederschlages entsteht, zog zuerst Welz in Betracht[8]), sodann Maumené[9]) und Kohlrausch[10]); Scheibler bestimmte ihn nach der, von ihm erdachten „Methode der halben Verdünnung“ zu 0.10—0.15 %[11]), und ähnliche, zum Theil noch geringere Zahlen fanden auch Nebel und Sostmann[12]), Pellet[13]), Sachs[14]), Raffy[15]), und Moor.[16]) — Als den Bleiessig ergänzende oder ersetzende Klär- und Entfärbungsmittel empfahlen noch: Ventzke den Alaun[17]), und Scheibler das Ammoniumcarbonat[18]), die Gerbsäure[19]), — die aber auf ihre, oft sehr bedeutende optische Aktivität zu prüfen ist[20]) —, und das Thonerdehydrat[21]); den, von Michaëlis[22]) bewährt gefundenen Zusatz gepulverter Knochenkohle, riethen Ventzke[23]), Scheibler[24]), H. Schulz[25]), und Walberg[26]) entweder ganz zu unterlassen, oder auf gemessene kleine Mengen betreff ihres Absorptionsvermögens für Zucker geprüfter Kohle einzuschränken.

Genaue Vorschriften für die Behandlung und Vorbereitung der Rohzuckerproben, und die Vornahme der Polarisation gaben H. Schulz[27]), Scheibler[28]), Bartz[29]), Linke[30]), und Herzfeld[31]), und Erstere machten auch bereits auf die Fehler aufmerksam, die durch Anhaften der Syrupe (beim Mischen der Proben) an Händen, Papieren, und Apparaten, sowie durch Temperaturwechsel entstehen können. Die Neusilberschaale zum Wägen und Lösen des Zuckers führte Scheibler ein[32]), ebenso das Aether-gefüllte Tropf-

---

[1]) 6, 224. [2]) 34, 637; 35, 121. [3]) 21, 259. [4]) 30, 875. [5]) 40, 1037. [6]) 29, 262. [7]) 36, 553. [8]) 17, 489. [9]) 20, 310. [10]) 22, 578. [11]) 25, 1054; 27, 516. [12]) 26, 424. [13]) 26, 730. [14]) 30, 229; 34, 1009. [15]) 30, 339. [16]) 44, 771. [17]) 6, 316. [18]) 14, 425. [19]) 16, 32. [20]) 19, 530; 20, 223. [21]) 20, 223. [22]) 1, 487. [23]) 2, 133. [24]) 14, 425; 20, 219; 21, 325. [25]) 19, 528. [26]) 24, 861. [27]) 19, 527. [28]) 25, 673. [29]) 25, 677. [30]) 31, 535. [31]) 40, 170. [32]) 20, 614.

gläschen zum Niederschlagen des Schaumes[1]), das später GAWALOWSKI noch verbesserte[2]); die sog. Hundert-Polarisation, als Controlle der damals noch recht unsicheren optischen Zuckerbestimmung, rührt gleichfalls von SCHEIBLER her.[3])

Zu grossen Differenzen der Zuckeranalysen gab von Anfang an die mangelhafte Verpackung der Rohzuckerproben Anlass, da, wie SCHEEFFER[4]) richtig bemerkte, „die Polarisation mit der Feuchtigkeit des Zuckers gar sehr wechselt“. KNAUER[5]) und BAUKE[6]) riethen desshalb, die Zuckermuster nur in dauerhaften Blechbüchsen zu versenden, aber viele Fabriken fanden deren Beschaffung zu kostspielig; noch 1869 forderten SCHEIBLER[7]) und WEINZIERL[8]), angesichts der unvermeidlichen Fehler, die Chemiker auf, nunmehr alle in Pappschachteln eingehenden Muster zurückzuweisen, und selbst 1875 hatte BODENBENDER nochmals Veranlassung, die Vortheile guter und fest schliessender Blechbüchsen zu erörtern.[9])

b) Aschen-Bestimmung.

Die Bestimmung der mineralischen Bestandtheile der Zucker erfolgte bis 1864 fast ausschliesslich durch direkte Verkohlung, Auslaugung, und Eindampfung der gewonnenen wässerigen Lösung, und war ebenso umständlich wie unzuverlässig; beim Verkohlen, das zumeist über der direkten Flamme geschah, wurde ein Theil der Asche mechanisch hinweggerissen, beim Glühen ein anderer verflüchtigt, so dass, wie LANDOLT[10]) feststellte, erhebliche Verluste fast unvermeidlich waren; auch erwies sich das Eindampfen der Salzlösung als sehr zeitraubend, wesshalb WEILER[11]) den Salzgehalt mittelst einer besonderen Spindel zu messen versuchte, die indessen nach WALKHOFF[12]) recht ungenaue Resultate ergab; endlich wurden, nach BALLING[13]) und STAMMER[14]), auf solche Weise statt der pflanzensauren Salze kohlensaure von viel geringerem Gewichte gewonnen. Diesen Uebelständen, die STOLBA 1860 vergeblich durch eine direkte Fällung der Alkalien mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure zu beseitigen suchte[15]), half erst SCHEIBLER's Verfahren der Schwefelsäure-Veraschung ab[16]), das, unter Benützung einer anfangs thönernen, später[17]) platinenen Muffel, die unmittelbare Gewinnung der gesammten Sulfatasche ermöglichte, deren Gewicht durch Abzug eines mittleren Betrages von 10 % auf das

[1]) 19, 820. [2]) 23, 915. [3]) 20, 212; 21, 318. [4]) 11, 173. [5]) 11, 365. [6]) 15, 123. [7]) 19, 512. [8]) 19, 562. [9]) 25, 668. [10]) 18, 67. [11]) 9, 216. [12]) 11, 314. [13]) 9, 255. [14]) 11, 485. [15]) 16, 531. [16]) 14, 188. [17]) 17, 338.

der Carbonatasche umgerechnet wurde. Die, schon von Scheibler angegebenen Zeit- und Temperatur-Grenzen stellten in neuerer Zeit Schrefeld[1]) und Herzog[2]) noch genauer fest, im Uebrigen blieb aber die Methode, obwohl der Faktor 10 % nach den Ermittlungen Biard's[3]) und Anderer keineswegs einwandsfrei ist, alleinherrschend und allgemein angewandt, und keine der sonst vorgeschlagenen vermochte jemals ernstlich Boden zu fassen; zu diesen gehören: die Veraschung im Sauerstoffstrome nach Maumené[4]) und im sauerstoffhaltigen Luftstrome nach Lippmann[5]), die Verbrennung unter Zusatz von Vaselinöl nach Lippmann[6]), von Oxalsäure nach Grobert[7]), und von Benzoësäure nach Boyer[8]), die Veraschung mittelst Bimstein, Kupferoxyd, Thonerde, oder Magnesia nach Donath[9]), und mittelst Quarzsand nach Alberti und Hempel[10]), endlich die elektrolytische Aschenbestimmung nach Reichert und Fock[11]), und die Veraschung im elektrischen Ofen nach Herzfeld.[12])

Zur Zeit der Einführung des sog. Aschen-Rendements, dem die Rübenzuckerfabriken grossen Widerstand entgegensetzten (s. weiter unten), wurde die Aschenbestimmung häufig, z. B. durch Greiner[13]), als ganz ungenau bezeichnet, was indessen H. Schulz[14]) und Drenckmann[15]) widerlegten. Nach Lippmann, Herzfeld, und Strohmer[16]) ist sie aber auch nicht so genau, wie sie die Rübenzuckerfabriken zehn Jahre später hinstellten, als sie einer Abänderung des Aschen-Rendements nach Kräften widerstrebten; von 400 Doppelanalysen zeigten z. B. nach Lippmann 0 Differenz: 12 %, 0.1: 27 %, 0.2: 24 %, 0.3: 16.3 %, 0.4: 8.7 %, 0.5: 9 %, 0.6: 2 %, 0.7: 1 %, und von 603 Doppelanalysen nach Strohmer 0 Differenz: 8 %, bis 0.25: 62 %, bis 0.50: 28 %, und über 0.50: 2 %.

c) Wasser-Bestimmung.

Dass eine Wasserbestimmung nicht nur ein wünschenswerther, sondern ein nothwendiger Bestandtheil der Rohzuckeranalyse sei, und den grössten Theil der so misslichen Polarisations-Differenzen ohne Weiteres zum Schwinden bringe, versicherten übereinstimmend Scheibler[17]), Bodenbender[18]), Drenckmann[19]), Ebert[20]), H. Schulz[21]),

[1]) 47, 560. [2]) 49, 534. [3]) 41, 93. [4]) 20, 383. [5]) 34, 647. [6]) 34, 647; 40, 322; s. Donath 41, 742. [7]) 41, 175. [8]) 41, 181. [9]) 41, 741. [10]) 41, 743; s. Stift 43, 533. [11]) 39, 432, 638, 710. [12]) 49, 450. [13]) 30, 1139. [14]) 31, 513. [15]) 31, 315 u. 514. [16]) 41, 471; 42, 229 u. 260. [17]) 19, 512 u. 533; 26, 593. [18]) 25, 666. [19]) 26, 203; 39, 694. [20]) 26, 205. [21]) 31, 535; 32, 581; 35, 656.

Bergmann[1]), Sickel[2]), und Herzfeld.[3]) Das Trocknen geschah bis 1890 zumeist noch nach der alten, schon von Péligot[4]) empfohlenen Art, nämlich im Luft- oder Wasserschranke bei 105—110°, und erst um diese Zeit tauchten die verbesserten Trockenschränke von Kirchner, Schwackhöfer, und Soxhlet auf[5]), die Drenckmann[6]) und Herzfeld[7]) kritisirten. Den Beschlüssen der Chemiker-Commission zufolge soll für Erstprodukt das Trocknen zwei Stunden lang bei 105—110° vorgenommen werden[8]), ohne dass hierfür eine bestimmte Form des Trockenschrankes vorgeschrieben ist; nach Herzfeld kommen aber einzelne Zucker vor, die eine Trockendauer von 4 und selbst 6 Stunden erfordern.[9])

Invertirte Zucker müssen nach Landolt[10]) im Luftbade mit Bunsen-Regulator bei höchstens 55—60°, nach Sostmann[11]) im durch Schwefelsäure entwässerten Luftstrome bei 50°, und nach Liesse[12]) und Herzfeld[13]) im Vacuum-Trockenschranke bei 60° getrocknet werden; nach Gunning[14]) ist aber, bei nur einigermaassen erheblichem Invertzuckergehalte, überhaupt kein brauchbares Resultat zu erzielen, da unterhalb 95° im Vacuum-Trockenschranke eine vollständige Austreibung des Wassers nicht erreicht werden kann, während bei 95° bereits die Zersetzung des Fruchtzuckers und seiner Derivate beginnt, und bei 108° beträchtliche Mengen Ameisensäure, Essigsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Aceton, Furfurol, und vermuthlich auch Brenzcatechin entweichen.

Bei reinen, gesunden Rübenzuckern gibt die Wasserbestimmung sehr zuverlässige Resultate, und schon Sickel[15]) versicherte „die Differenzen der Chemiker seien überraschend gering“; in späterer Zeit, als die Wasserbestimmung einer, den Rübenzuckerfabriken nicht genehmen Rendementberechnung dienstbar gemacht werden sollte, erklärte man sie allerdings plötzlich für äusserst ungenau, ja für unausführbar, doch zeigten Herzfeld[16]) und Seyffart[17]) das Unzutreffende dieser Behauptungen.

d) Invertzucker-Bestimmung.

Nachweis und Bestimmung des Invertzuckers erfolgten von Anfang an fast nur durch die, zuerst von Mitscherlich und seinem Schüler Trommer vorgeschlagene, später von Barreswill und von Fehling verbesserte, alkalische Kupferlösung.[18]) Ueber die Unsicher-

[1]) 32, 260. [2]) 35, 650. [3]) 42, 230. [4]) 1, 464. [5]) 41, 691. [6]) 42, 612. [7]) 43, 135. [8]) 42, 857; 45 A, 75. [9]) 43, 130. [10]) 18, 69. [11]) 22, 172. [12]) 38, 60. [13]) 43, 130. [14]) 44, 925. [15]) 35, 650. [16]) 42, 221 u. 257. [17]) 43, 633. [18]) 47, 673.

heit und die zahlreichen Fehlerquellen des zumeist üblichen Titrirverfahrens war man sich allgemein klar, wie die Ausführungen von SCHEIBLER[1]), CLAUS[2]), PATTERSON[3]), FELTZ[4]), CHAMPION und PELLET[5]), und Anderen beweisen; aber erst SOXHLET hatte, auf Grund umfassender Untersuchungen, den Muth, die althergebrachte titrimetrische Methode vollständig zu verwerfen, und eine neue, auf nachweislich richtigen Grundlagen beruhende, einzuführen.[6]) Ein gewichtsanalytisches Verfahren arbeiteten um dieselbe Zeit MAERCKER[7]), MEISSL[8]), und ZULKOWSKY[9]) aus. Beide Methoden gingen alsbald auch in die Praxis über, boten aber sowohl für den Nachweis als auch für die Bestimmung der kleinen, im Rohzucker enthaltenen Invertzuckermengen mannigfaltige Schwierigkeiten, über die BODENBENDER[10]), HERZFELD[11]), PAULY[12]), H. SCHULZ[13]), LIPPMANN[14]), sowie BODENBENDER und SCHELLER[15]) berichteten.

Einen wesentlichen Fehler erblickte man in der, schon von REICHARDT[16]) nachgewiesenen, zersetzenden Einwirkung des Alkalis, und suchte daher Lösungen herzustellen, die kein freies Alkali, sondern nur Alkalicarbonat oder Ammoniak enthielten, wie jene von POSSOZ[17]), PELLET[18]), PAVY[19]), OST[20]), und SOLDAINI[21]); diese empfahlen besonders DEGENER und SCHWEITZER[22]) für qualitative, und BODENBENDER und SCHELLER[23]) sowie PREUSS[24]) auch für quantitative Zwecke, doch bietet sie für letztere nach HERZFELD[25]) keinen Vortheil.

Einen weiteren Fehler schwerwiegender Art sollte nach BODENBENDER[26]) das Vorkommen einer eigenthümlichen Substanz bedingen, die Kupferlösung ebenso wie Invertzucker reducire, durch Kochen mit Alkali aber nicht zerstört werde, und zahlreiche, thatsächlich invertzuckerfreie Fabrikprodukte, dennoch invertzuckerhaltig erscheinen lasse; BODENBENDER's Vorschlag, diese Substanz durch zweimalige Untersuchung der Lösung (der ursprünglichen, und der mit Natron gekochten) zu bestimmen, ist nach HERZFELD ausführbar, die fraglichen, bisher nicht fassbaren Stoffe (vermuthlich Ueberhitzungsprodukte) können aber einfacher und sicherer durch entsprechende Bleiessig-Klärung aus der Lösung gefällt werden.[27])

---

1) 19, 386 u. 822; 24, 615. 2) 21, 539. 3) 22, 607. 4) 23, 668. 5) 25, 809. 6) 28, 368; 30, 817 u. 990. 7) 28, 797. 8) 29, 1048; 33, 765. 9) 33, 755 u. 759. 10) 35, 625. 11) 35 ,630. 12) 35, 633. 13) 35, 636. 14) 37, 67. 15) 37, 69 u. 138. 16) 14, 141; 20, 529. 17) 24, 464. 18) 28, 366. 19) 29, 394. 20) 40, 361; 41, 97; 45, 938; s. SCHMÖGER 41, 785. 21) 40, 792. 22) 35, 638; 36, 183. 23) 37, 146; 38, 628; 40, 50. 24) 40, 19. 25) 40, 52. 26) 32, 579; 34, 560; 35, 11. 27) 34, 1340; 35, 1015.

Endlich hatte Dubrunfaut[1]) eine bedenkliche Fehlerquelle noch darin gefunden, dass selbst die besten Raffinaden Kupferlösung, wenn auch in geringem Maasse, reducirten; Scheibler[2]) und Weinzierl[3]) leugneten diess, Bodenbender und Pauly[4]) fanden es aber bestätigt, und desgleichen Herzfeld[5]) und Baumann[6]), wenngleich zuzugeben ist, dass die Reaction nur eine secundäre, und daher unter gewissen Bedingungen mehr oder weniger vermeidliche sein mag.

Seinen ausführlichen Arbeiten über die Bestimmung des Invertzuckers im Rohzucker legte daher Herzfeld Handelsraffinade zu Grunde, und nicht chemisch reinen Zucker; die von ihm angegebenen, und von Hiller[7]) und Baumann[8]) ergänzten Methoden[9]) brachten die Frage der qualitativen und quantitativen Invertzucker-Bestimmung zum vorläufigen Abschlusse, und wurden durch Beschluss der Chemiker-Commission allgemein angenommen[10]); weniger als 0.05 % Invertzucker mit Sicherheit zu bestimmen, gestatten sie jedoch nach Bodenbender[11]) ebenfalls nicht.

Abgeänderte Methoden, wie die von Bruhns kritisirte Kjeldahl's[12]), die von Herzfeld[13]) geprüften Patterson's und Biggart's[14]), das Reductionsverfahren mit Methylalkohol von Andrlik und Hranicka[15]), und das Kupferoxyd-Wägeverfahren Farnsteiner's[16]) erlangten bisher keine allgemeine Wichtigkeit; dass Allihn's Verfahren und Tabelle[17]), die für Traubenzucker ausgearbeitet sind, nicht ohne Weiteres, wie diess vielfach geschehen ist, auch für Invertzucker benützt werden dürfen, hob dieser Autor selbst ausdrücklich hervor.[18])

Die Handelschemiker suchten, so lange diess irgend anging, die Invertzuckerbestimmung gänzlich abzulehnen; H. Schulz, Kohlrausch, und Drenckmann[19]) bezeichneten sie als „Chicane und Fatalität", als „unsicher, unverantwortlich, und das Gewissen belastend", und verschanzten sich hinter den Mangel „anerkannter conventioneller Methoden"; als aber solche vorlagen, fanden sie keineswegs eine freundliche Aufnahme, wie denn H. Schulz noch 1888 sagt: „Ich bin kein Verehrer der jetzigen sogenannten Invertzucker-Bestimmung, denn in den meisten Fällen ist diese Prüfung mehr oder weniger Schwindel".[20]) Allerdings konnte er sich, zur Rechtfertigung solcher scharfen Absage, auf die Urtheilslosigkeit

---

1) 19, 380. 2) 19, 386. 3) 19, 389. 4) 35, 639. 5) 35, 1002. 6) 40, 778. 7) 39, 734; 40, 191. 8) 40, 786. 9) 35, 1002; 36, 277; 40, 179, 450, 605. 10) 36, 6. 11) 36, 201. 12) 49, 370. 13) 35, 989. 14) 35, 321. 15) 47, 1077. 16) 45, 844. 17) 32, 606 u. 865. 18) 36, 203. 19) 28, 477; 32, 579; 35, 637. 20) 38, 632.

mancher Zuckerhändler berufen, die sich u. A. in dem Ausspruche zu erkennen gab: „Es ist uns ganz gleichgiltig ob die Zahl (für Invertzucker) richtig ist oder nicht, wir wollen nur eine Ziffer, um darnach rechnen zu können“.[1])

e) Raffinose-Bestimmung.

Den qualitativen Nachweis der Raffinose suchte man zunächst an der Hand äusserer Kennzeichen zu führen, und zwar einer auffällig hohen Polarisation, oder einer ungewöhnlichen, tafel- und nadelförmigen Krystallisation; dass aber abnorme, und namentlich die sog. spitzen Krystalle auch aus Syrupen anschiessen, die nur grössere Mengen gewöhnlichen organischen Nichtzuckers enthalten, zeigte schon 1881 Lippmann[2]), und Sachs[3]) sowie Aulard[4]) beobachteten einen ähnlichen Einfluss der leicht löslichen organischen Kalksalze, während umgekehrt wieder Herzfeld[5]) fand, dass normale Krystallisation keineswegs die Anwesenheit beträchtlicher Raffinose-Mengen ausschliesst.

Die quantitative Bestimmung der Raffinose strebten Reichardt und Bittmann[6]) durch die optische Inversionsmethode an, und setzten dabei voraus, dass unter deren Bedingungen der sog. Pluszucker selbst nicht verändert werde; das Irrthümliche dieser Annahme ging schon aus Lippmann's Inversions-Versuchen in absolut-alkoholischer Lösung hervor[7]), und die späteren Untersuchungen von Tollens[8]) und Lippmann[9]) zeigten, dass die Raffinose sogar sehr leicht invertirt werden kann, und dann noch Rechtsdrehung besitzt. Diesen Thatsachen trug die von Creydt[10]) abgeänderte Clerget'sche Formel Rechnung, von der jedoch, wie schon Creydt und Tollens[11]) besonders bemerkten, nur dann Gebrauch gemacht werden soll, wenn von vornherein Grund gegeben ist, die Anwesenheit wirklicher Raffinose zu vermuthen; diess bestätigten später auch Herzfeld[12]) und Deltour[13]), und Ersterer zeigte, dass namentlich gewisse Ueberhitzungs- und Zersetzungs-Produkte des Rohr- und Invertzuckers Raffinose vortäuschen, und daher bei übereilter Anwendung der Raffinoseformel zu groben Irrthümern Veranlassung bieten können. Da indessen den Creydt'schen Angaben noch gewisse Unsicherheiten anhafteten[14]), nahm Herzfeld das Studium der Inversions-Methode für Rohrzucker und

[1]) 38, 634. [2]) 41, 520. [3]) 41, 534. [4]) 41, 829. [5]) 39, 661. [6]) 32, 764. [7]) 32, 556; 35, 260. [8]) 35, 32 u. 592. [9]) 35, 589. [10]) 37, 153. [11]) 38, 639. [12]) 40, 263; 42, 153; 48, 637. [13]) 43, 1054. [14]) 38, 635.

Raffinose nochmals auf[1]), und gelangte in Gemeinschaft mit Dammüller[2]), Wohl[3]), Hammerschmidt[4]), und Baumann[5]) zur Aufstellung endgiltiger, für alle wissenschaftlichen und praktischen Zwecke ausreichender Formeln, die alsbald auch in die gesetzlichen Bestimmungen übergingen[6]), und durch Arbeiten von Landolt[7]), Creydt[8]), Herles[9]), und Bornträger[10]) in jeder Hinsicht bestätigt wurden. — Vorschriften zur Bestimmung von Zucker und Raffinose in Gegenwart von Invertzucker gaben Preuss[11]), Wortmann[12]), und Baumann.[13])

Die, von Tollens und Creydt[14]) ausgearbeitete Schleimsäure-Methode hat für praktische Zwecke nur wenig Bedeutung erlangt, theils weil sie, wie schon Frühling[15]) ausführte, zu viel Zeit erfordert, theils weil sie, nach Lippmann[16]), bei Anwesenheit von Galaktanen, Pektinstoffen, u. dgl., leicht trügerische Resultate liefert; in wissenschaftlicher Hinsicht, sowie auch zum qualitativen Nachweise der Raffinose, ist sie jedoch in vielen Fällen ausserordentlich werthvoll.

f) Rohzucker-Bewerthung.

Schon Péligot hatte 1850 die Behauptung aufgestellt, dass im Durchschnitte ein Theil Salze fünf Theile Zucker unkrystallisirbar mache[17]), und Dubrunfaut, der Vater des Gedankens von der melassenbildenden Kraft der Salze, empfahl bereits damals, den Werth der Rohzucker für eine gegebene Raffinerie aus dem Aschengehalte dieser Rohzucker zu berechnen, und zwar auf Grund des Verhältnisses zwischen Asche und Zucker in der Melasse der betreffenden Raffinerie.[18]) Nachdem Scheibler eine rasche und bequeme Methode zur Aschenbestimmung geschaffen hatte, griff Sostmann die obigen Gedanken wieder auf[19]), und vereinigte sie zu dem Satze: „Wenn man in der Melasse das Verhältniss Asche : Zucker = 1 : 5 als normal annimmt, so gibt die, um den fünffachen Aschengehalt verminderte Polarisation eines Rohzuckers die beim Raffiniren wirklich gewinnbare Zuckermenge an". In Frankreich, woselbst nach Tardieu[20]) und Dureau[21]) Monnier schon 1862 zu einer analogen Zahl gelangt war, indem er das, von Dubrunfaut[22]) aus zahlreichen Analysen abgeleitete Mittel A : Z = 1 : 3.73, unter Hinzurechnung des Raffinations-Verlustes auf

[1]) 38, 699; 40, 194 u. 443. [2]) 38, 742. [3]) 38, 763. [4]) 40, 465; 41, 157. [5]) 42, 824. [6]) 38, 857. [7]) 38, 29. [8]) 38, 972. [9]) 38, 980; 40, 217 u. 895. [10]) 40, 876. [11]) 38, 722. [12]) 39, 767. [13]) 48, 779. [14]) 36, 236; 37, 153. [15]) 38, 644. [16]) 38, 1235. [17]) 1, 466. [18]) 17, 340. [19]) 16, 703. [20]) 42, 215. [21]) 43 Mitth., 37. [22]) 29, 333.

1 : 5 abrundete, fand Sostmann's Vorschlag zugleich mit Scheibler's Aschenbestimmung rasch allgemeine Annahme, „da er zwar weder als verlässlich, noch als praktisch werthvoll erwiesen, aber sehr bequem war“ [1]); das Titrage-System, — vermuthlich so benannt, weil Dubrunfaut den Alkaligehalt der Carbonatasche ursprünglich durch Titration bestimmte [2]) —, wurde 1868 schon an der Pariser Börse eingeführt, und war 1870, trotz des Widerstandes der Rübenzuckerfabriken, bereits allein maassgebend.

In Deutschland erklärte Scheibler [3]) Sostmann's Behauptung für gänzlich hinfällig, und verwies u. A. auf das Vorkommen von Rohzuckern mit 23 % Salpeter- und 10 % Chlorkalium-Gehalt, denen Péligot schon 1838, und auch er selbst wiederholt begegnet war [4]), — Beobachtungen, die später durch Dubrunfaut [5]), Violette [6]), Vivien [7]), Weinzierl [8]), Weiler [9]), Riffard [10]), und Wagner [11]) in vollem Maasse bestätigt wurden. Ferner erinnerte Scheibler daran, dass die organischen Stoffe, deren Verhältniss zur Asche in den besten Zuckern A : O = 1 : 1, in den geringeren = 1 : 1.2 sei, gleichfalls melassenbildend wirkten, „ja sogar vorwiegend den Ausfall an Ausbeute bedingten“, so dass man weit eher als den Ausdruck Z—5A die Formel Z—4O berechtigt finden könne. [12]) Endlich machten Bodenbender [13]) und Weiler [14]) darauf aufmerksam, dass man in Oesterreich den Gesammtnichtzucker gemäss der Formel Z—2Nz zu berücksichtigen bestrebt sei, ja sogar, einem Vorschlage Scheeffer's [15]) folgend, den Bolte [16]) und Langen [17]) wiederaufnahmen, den Rohzucker nach dem Reinheitsquotienten bewerthen wolle, — ein System, das nach Kohlrausch [18]) einige Jahre später unter dem Namen „Basis 96 Zucker in 100 Trockensubstanz“ thatsächlich zur probeweisen Einführung gelangte. Diesen und ähnlichen Einwänden zufolge lehnten die deutschen Fabriken den Sostmann'schen Vorschlag gänzlich ab, und schon 1871 erklärte die Generalversammlung einstimmig: „Der Coëfficient 5 entbehrt jeder wissenschaftlichen Begründung“. [19])

Da sich indessen das Bedürfniss nach einer rationellen Bewerthung der Rohzucker als ein unabweisbares und dringendes erwies, so setzte der Verein im nämlichen Jahre einen Preis von 3000 M. auf ein „Verfahren zur Bestimmung des Raffinationswerthes der Rohzucker“ aus. [20]) Aus der Preisbewerbung ging

---

[1]) 36 Beil., 117. [2]) 17, 340. [3]) 17, 542. [4]) 25, 168. [5]) 23, 338. [6]) 23, 341. [7]) 24, 236; 42, 448. [8]) 24, 401; 25, 557. [9]) 26, 31. [10]) 26, 821. [11]) 27, 1047. [12]) 19, 474; 21, 447. [13]) 22, 410. [14]) 23, 229. [15]) 11, 173. [16]) 21, 144. [17]) 25, 680. [18]) 25, 683. [19]) 21, 456. [20]) 21, 234.

als Sieger SCHEIBLER hervor, der auf Grund einer älteren, schon von STOLLE[1]) und von ihm selbst[2]) beschriebenen PAYEN'schen Methode, sein Auswaschverfahren mittelst zuckergesättigter, schwach essigsaurer oder salzsaurer alkoholischer Lösungen ausgearbeitet hatte[3]), dessen Ziel es war: „die wirkliche experimentelle Abscheidung des vorhandenen krystallisirten Zuckers zu erreichen, und dadurch das theoretische Maximum der Ausbeute anzugeben". Das Verfahren, dessen Princip später u. A. von LOTMANN[4]), CASAMAJOR[5]), und KARCZ[6]) durch Benützung anderer Chemikalien, z. B. Schwefelsäure, Methylalkohol, Glycerin (schon 1878 von BÖGEL gebraucht), nur unwesentlich abgeändert wurde, begegnete zunächst begeisterter Aufnahme, wie die Berichte BODENBENDER's[7]), LOTMANN's[8]), und FELTZ's[9]) erkennen lassen, und nach H. SCHULZ[10]), BODENBENDER[11]), und SCHEIBLER[12]) schien seiner allgemeinen Einführung nur mehr ein Hinderniss entgegenzustehen, nämlich die Unkenntniss in der man sich über das Verhältniss des sog. SCHEIBLER'schen Rendements zur praktischen Raffinations-Ausbeute, und demnach auch über die richtige Grundlage zur Preisbemessung befand; im Uebrigen erklärte Graf HACKE[13]): „Alle Zweifel sind... vollständig und glänzend widerlegt, ... es steht fest, dass das Verfahren bisher das beste zur Ermittlung des Raffinationswerthes ist". Dieser günstigen Stimmung folgte aber, wie schon weiter oben erwähnt, alsbald ein gänzlicher Umschlag, als man von der geplanten Benützung der SCHEIBLER'schen Methode zu steuerlichen Zwecken Kenntniss erhielt, und die Errichtung der Charlottenburger Versuchsanstalt schon als unmittelbare Bedrohung des Systems der Materialsteuer erschien. Gewisse, bereits von KOHLRAUSCH[14]) und BODENBENDER[15]) betonte Schwierigkeiten des Auswaschverfahrens wurden nun mit ganz anderen Augen angesehen, H. SCHULZ[16]), BODENBENDER[17]), und EISSFELDT[18]) hoben seine Langsamkeit und die grossen Differenzen der Handelschemiker hervor, BODENBENDER und EISSFELDT[19]) die Einflüsse der wechselnden Temperaturen, DEUMELANDT[20]) und SEYFERTH[21]) die der wechselnden Wassergehalte, und EISSFELDT[22]) die Fehler durch Nichtbeseitigung des Dextrans. Die Entgegnungen SCHEIBLER's[23]) und GUNNING's[24]) auf diese Angriffe verhallten wirkungslos, die Misserfolge der verfehlten Charlotten-

[1]) 1, 33. [2]) 16, 403. [3]) 22, 297, 843, 931; 23, 304; 24, 214. [4]) 24, 211. [5]) 29, 957. [6]) 44, 500. [7]) 22, 398. [8]) 23, 227. [9]) 23, 278. [10]) 23, 568. [11]) 24, 696. [12]) 24, 698. [13]) 24, 703. [14]) 22, 748 u. 752. [15]) 22, 762. [16]) 24, 700. [17]) 25, 47. [18]) 25, 49. [19]) 25, 440, 442, 616. [20]) 25, 625. [21]) 26, 75 u. 455. [22]) 28, 742. [23]) 25, 466; 26, 965. [24]) 24, 798; 25, 369 u. 467.

burger Versuche fielen auf das Scheibler'sche Verfahren zurück, und gegen 1878 war dieses schon so gut wie gänzlich von der Bildfläche verschwunden.

Infolge der steigenden Bedeutung des Ausfuhrhandels, der eines gemeinsamen Werthmessers dringend bedurfte, trat um diese Zeit das Titrage-System mit dem Coëfficienten 5 wieder mehr in den Vordergrund, auch suchte man es als durch die analytischen Ergebnisse der Charlottenburger Versuche gerechtfertigt hinzustellen, was indess Stammer[1]) widerlegte. Strohmer verwies auch abermals auf die Bedeutung der organischen Stoffe[2]), die keineswegs zur Asche in dem von Gawalowski[3]) vermutheten constanten Verhältnisse $A:O = 1:1.5$ ständen, und Scheibler stellte fest, dass man, mit Rücksicht auf diese Stoffe, beim Handel mit Osmosezuckern in Belgien bereits die Formel $Z - 7A$ eingeführt habe.[4]) Innerhalb der Industrie waren die Stimmen getheilt. Greiner[5]), Brilka[6]), der Halle'sche Zweigverein[7]), und der Ausschuss[8]) lehnten das Titragesystem, als jeder Berechtigung entbehrend und nur zu Schädigungen und Uebervortheilungen führend, rundweg ab; Walter[9]), Mehrle[10]), und Sostmann[11]) meinten, man könne sich einem Verlangen des Weltmarktes nicht mit Erfolg widersetzen, auch hätten einzelne Fabriken und Exporteure den Verkauf nach Rendement schon ganz günstig befunden; Hauswaldt endlich erklärte[12]), „dass dieses System ein Unglück wäre, der Jobberei Thür und Thor öffnete, Zucker noch mehr zum Spekulations-Artikel machte als bisher, ... und höchstens eine gute Seite habe, nämlich die Nothwendigkeit besseren Mischens und Probens der Rohzucker". Aber gerade von dieser wollten die Fabriken nichts wissen, sie bestritten die Versicherung Linke's[13]), Zuckschwerdt's[14]), und Reichardt's[15]) „dass beim Probenehmen viel gesündigt werde", und Behrens behauptete sogar[16]), dass nach der Natur der Sache jede Verbesserung der Probenahme unmöglich sei.

Aller Abneigung zum Trotze, und obwohl H. Schulz, Bodenbender, und Kohlrausch das Rendement-System auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus immer wieder als „durchaus verwerflich" hinstellten[17]), fasste es aber dennoch immer mehr Boden, und sehr bald lernten die Fabriken auch, es sich in ungeahnter Weise zu Nutze zu machen. Strohmer[18]) sagt hierüber: „Durch

---

[1]) 29, 234. [2]) 28, 221. [3]) 27, 825. [4]) 26, 678. [5]) 30, 1139. [6]) 31, 529. [7]) 30, 1078. [8]) 31, 154. [9]) 31, 86. [10]) 31, 315. [11]) 31, 318. [12]) 32, 257. [13]) 31, 535. [14]) 32, 582. [15]) 32, 584. [16]) 32, 258. [17]) 33, 564. [18]) 38, 16.

weitgehende Saturation werden jetzt Rohzucker erzielt mit wenig Asche aber grossen Mengen organischen Nichtzuckers, so dass das Verhältniss A : O, statt wie früher 1 : 0.90 bis 1.19, nun 1 : 1.45 bis 1.65 beträgt; ... die Raffinerieen können dabei kein Auskommen finden, und begreiflicher Weise werden die Stimmen immer lauter gegen diese unbegründete Bewerthungsweise." Aehnliche Erfahrungen machte man nach LADUREAU[1]) auch in Frankreich, und die dortigen Raffinerieen suchten sich dadurch zu schützen, dass sie von dem, nach dem üblichen Rendement ermittelten Preise, noch ein besonderes Aequivalent für die organischen Stoffe abzogen, indem sie deren doppelte Menge erst mit 30, dann mit 60, und zuletzt mit 90 Centimes für jedes Procent berechneten.[2]) Die deutschen Raffinerieen hatten unter der Verschlechterung der Rohzucker, und der Anhäufung organischer Substanzen gleichfalls ausserordentlich zu leiden, — stieg doch das Verhältniss A : O in einzelnen Fällen auf 1 : 1.87 ja 1 : 2.15 im Jahresdurchschnitte; um diesen Uebelständen, über die LIPPMANN ausführliche Angaben und Zahlenbelege veröffentlichte[3]), gründlich abzuhelfen, strebten sie danach, das Aschenrendement durch ein Nichtzuckerrendement, und die Formel Z — 5 A durch die Formel Z — 2.25 Nz zu ersetzen, die nach BARTZ[4]) und LIPPMANN[5]) eine gerechtere Bewerthung ermöglichen, und nach KARCHER[6]) vor allem auch eine erziehliche Wirkung äussern sollte. Mit der nämlichen Zähigkeit, mit der die Rübenzuckerfabriken früher das Aschenrendement bekämpft hatten, hielten sie aber nunmehr an ihm fest. Die Einen, wie SEYFFART[7]), erklärten offen, dass es für die Fabriken nutzbringend und vortheilhaft sei, so dass man es keinesfalls aufgeben dürfe; Andere, wie BODENBENDER[8]), beriefen sich darauf, dass es ja überhaupt kein Maassstab für den wirklichen Werth der Rohzucker, sondern nur ein Behelf zur Preisbemessung sein solle; noch Andere, wie LINGNER[9]), fanden zwar das Verlangen nach einer Abänderung der Einkaufsbedingungen nicht unberechtigt, bezeichneten es aber als praktisch undurchführbar; Alle endlich stimmten SEYFFART darin zu, dass das vorgeschlagene Nichtzucker-Rendement zu grosse Unsicherheiten biete[10]), und Manche meinten sogar, über SEYFFART und HERZFELD[11]) noch hinausgehend, die erforderliche Wasserbestimmung sei unmöglich! Der Versuch, das Nichtzucker-Rendement gegen den Willen der Rohzuckerfabriken zur Einführung zu

---

[1]) 38, 65. [2]) 42, 219 u. 590. [3]) 42, 587, 599, 649, 950. [4]) 42, 607. [5]) 43, 638. [6]) 42, 647. [7]) 41, 467. [8]) 42, 357. [9]) 43, 450 u. 477. [10]) 43, 633 u. 875. [11]) 42, 221 u. 257.

bringen, scheiterte, und da auch das sog. Vermittlungs-Rendement SEYFFART's[1]) keine Freunde fand, kehrte man in Ermangelung von etwas Besserem wieder allgemein zum Aschenrendement zurück.

5. Analyse der Säfte und Füllmassen.

Der 1774 von GUYTON DE MORVEAU in die Zuckerindustrie eingeführte Aräometer, der ursprünglich den Wassergehalt der Lösungen (also 100 weniger Trockensubstanz) anzeigte, und erst später die ganz unrationelle Theilung in BEAUMÉ-Grade empfing[2]), war nach HECKER[3]) und HAUG[4]) bis gegen 1850 „meist das einzige Mittel, um die Beschaffenheit von Rüben, Säften, Syrupen, und Melassen zu erkennen, die Wirkung der Scheidung zu controlliren, die Ausbeute zu bestimmen, und die Erträge verschiedener Fabriken zu vergleichen". Da in allen diesen Beziehungen gerade die Benützung von BEAUMÉ-Spindeln zu grossen Differenzen Anlass gab, empfahl bereits HECKER deren Ersatz durch die damals neuen BRIX-Spindeln, und äussert sich betreff des Widerstandes, der der Einführung der BRIX-Grade entgegengesetzt wurde, mit den Worten[5]): „Es ist in der That auffällig, dass unser wichtiges Gewerbe, das seiner ganzen Entstehung und Ausbildung nach ein Kind der Wissenschaft genannt werden muss, es unterlässt von dieser ein Instrument zu fordern, das für seine besonderen Zwecke dasselbe ist was der Alkoholometer für die Branntweinbrennerei; statt dessen behilft man sich, nothdürftig genug, mit der BEAUMÉ-Spindel, einem Instrument dessen Mängel anerkannt sind, und das zu dem Gewerbe selbst ohne jede Beziehung ist." Ebenso sagt WALKHOFF[6]): „Jedem Denkenden ist es klar, dass die BEAUMÉ-Spindel ihren Gebrauch in Zuckerfabriken nur jener Verehrung zu danken hat, die wir Deutsche für alle altherkömmlichen Güter oder Uebel hegen, ... und dass es sehr angezeigt wäre, sie durch die, in der Brennerei und Brauerei seit mehreren Jahren im Gebrauche stehende BALLING'sche zu ersetzen."

Auf Grund des BALLING'schen Contractionsgesetzes, und unter Berücksichtigung des Temperatureinflusses, hatte zunächst BRIX[7]) Tabellen für die specifischen Gewichte der Zuckerlösungen ausgearbeitet, und passende, mit rationeller Theilung versehene Spindeln anfertigen lassen; für den Gebrauch dieser BALLING- oder BRIX-Grade trat besonders VENTZKE ein[8]), und zeigte, dass die

---

[1]) 44, 399. [2]) 49, 579. [3]) 5, 305. [4]) 7, 265 u. 353. [5]) 5, 304. [6]) 4, 105. [7]) 4, 304. [8]) 5, 201; 6, 21 u. 318.

von verschiedenen Seiten beobachteten Differenzen entweder auf Spindelung luftblasenhaltiger Flüssigkeiten beruhten, oder auf unerlaubter Vernachlässigung der Temperatur-Correctionen; er schlug desshalb vor, allen Messungen eine bestimmte Normal-Temperatur zu Grunde zu legen, und sämmtliche Apparate und Gefässe bei dieser zu prüfen und zu graduiren, — Anträge, wie sie in neuerer Zeit Dupont, Herzfeld, und die Deutsche Aichungscommission[1]) wieder aufgenommen haben. Den Brix'schen Tabellen folgten zunächst jene Balling's[2]), sodann die sehr ausführlichen, alle einschlägigen Verhältnisse gründlich erschöpfenden Gerlach's[3]), und endlich die genauesten, und im Wesentlichen maassgebend gebliebenen Mategczek's[4]) und Scheibler's[5]); die Tafeln von Maumené[6]), Flourens[7]), Courtonne[8]), und Barbet[9]), die übrigens nicht durchwegs einwandsfrei sind, haben in Deutschland keine Bedeutung erlangt. Zur Beseitigung der schon von Stolle[10]) als „völlig willkürlich“ bezeichneten Beaumé-Grade, beantragten bereits Hecker, Grundmann, und Fricke[11]), jeder Fabrik von Vereins wegen einige metallene Normal-Brix-Spindeln zu liefern, um so zu einer raschen und allgemeinen Einführung der Brix-Grade zu gelangen; leider wurde dieses Ziel aber damals nicht erreicht, und selbst ein 1886 eingebrachter, und von der Generalversammlung einstimmig angenommener Antrag Bartz's[12]), die Melasse ausschliesslich nach Brix-Graden zu verkaufen, hat bisher nicht vermocht, die Beaumé-Spindeln aus dem Handel und aus den Fabriken zu verdrängen.

Die Brix-Spindeln in drei, von 0—18, 18—36, und 36—54° Bx zeigende Abtheilungen zu zerlegen, lehrte zuerst Ventzke[13]); Gerlach wandte für den Zwischenraum von 0—80° Bx vier Spindeln an, und construirte auch zuerst Spindeln mit Temperatur-Correction[14]), deren anfängliche Fehler Stammer[15]) und Scheibler[16]) scharf kritisirten; verbesserte Instrumente dieser Art erdachten später Langen[17]) und Volquartz.[18])

Dass die, durch Spindeln gemessene Trockensubstanz mit der durch Austrocknen gefundenen keineswegs übereinstimme, beobachtete zuerst Ventzke[19]), und erklärte die Differenzen bereits richtig aus den abweichenden specifischen Gewichten und Contractions-Verhältnissen der Nichtzuckerstoffe; er rieth, die „gespindelte Trockensubstanz“ aller Säfte und Syrupe gemäss eines, bei

---

[1]) 44, 850; 45 A, 76; 47, 480. [2]) 9, 279. [3]) 13, 283; 14, 354. [4]) 15, 580; 24, 843. [5]) 20, 263; 24, 950; 27, 32. [6]) 24, 1008. [7]) 26, 757. [8]) 27, 1033. [9]) 28, 793. [10]) 1, 33. [11]) 5, 303; 8, 418. [12]) 36, 576 u. 581. [13]) 9, 74. [14]) 14, 354 u. 433; 15, 24 u. 263. [15]) 14, 707. [16]) 14, 781. [17]) 14, 429. [18]) 46, 392. [19]) 6, 22.

der genauen Analyse der Melasse zu ermittelnden Factors umzurechnen, und empfahl den Fabriken diese „einfache und praktisch völlig ausreichende Correctur" mit den Worten: „Begnügt Euch mit Euerem Commissbrote". Zu ähnlichen Ergebnissen wie Ventzke kam auch, „zu einer Zeit, da noch die Mehrzahl der Fabriken sich bei der Beurtheilung aller ihrer Säfte lediglich nach der Spindel richteten", Haug[1]), dessen Anschauungen Walkhoff[2]), Richter[3]), und Zenker[4]) durchaus bestätigten. Haug hob namentlich auch den, später von Balling[5]), Frank[6]), Scheibler[7]), sowie Bodenbender und Steffens[8]) näher erforschten Einfluss der Salze, des Kalkes, und der organischen Stoffe auf die Spindel hervor, und betonte[9]), dass weder der Zucker- noch der Nichtzucker-Gehalt allein den Fabrikationswerth eines Produktes bedinge, sondern vielmehr das Verhältniss des Zuckers zum Nichtzucker, das sich zweckmässiger Weise in Form einer Werthzahl angeben liesse. Ans diesem Gedanken Haug's scheint sich der Balling's[10]) entwickelt zu haben, das Verhältniss des Zuckers zur Trockensubstanz durch einen „Factor", den „Reinheitsquotienten" auszudrücken, und diesen als Werthmesser aufzustellen: „Die Kenntniss einer solchen Zahl wird von grösster Bedeutung und Wichtigkeit sein, um die Qualität der Rüben, der Rübensäfte, sämmtlicher Fabrikprodukte, und der zu erlangenden Zuckerausbeute zu beurtheilen". Ebenso äusserte sich Stammer[11]): „Ein solcher Quotient stellt am besten den Werth der untersuchten Produkte dar, und ermöglicht erst die interessantesten Vergleiche"; doch machte er auch schon, so wie später Sickel[12]), darauf aufmerksam, dass der Quotient allein nicht hinreiche, um das fabrikative Verhalten eines Produktes unter allen Umständen vorauszusagen, und namentlich kein sicheres Maass für dessen Krystallisationsfähigkeit sei. Von Stammer rühren auch die Ausdrücke „scheinbarer" und „wirklicher" Quotient her; er erklärte Begriff und Bedeutung dieser Bezeichnungen, und wies auch nach, dass die beiden Quotienten oft sehr erheblich, bei Rübensäften und bei Grünsyrupen bis zu 6—7 %, von einander abweichen.[13]) Die wahren Quotienten aus den scheinbaren mittelst bestimmter Corrections-Coëfficienten zu berechnen, versuchte zuerst 1878 Barbet[14]); in neuerer Zeit widmete dieser Aufgabe Weisberg[15]) seine Kräfte.

Ueber das Trocknen von Säften und Syrupen mittelst wasser-

---

[1]) 7, 265. [2]) 8, 517. [3]) 8, 537. [4]) 8, 584. [5]) 10, 396. [6]) 11, 56. [7]) 14, 770. [8]) 31, 806. [9]) 7, 272. [10]) 9, 255. [11]) 11, 485. [12]) 26, 768. [13]) 11, 320, 488, 490. [14]) 45, 784. [15]) 45, 790.

freien Quarzsandes berichtete Bodenbender[1]), und über dessen Beschleunigung durch Alkoholzusatz Serrurier[2]); das Trocknen im luftverdünnten Raume, und unter Anwendung elektrischer Temperatur-Regulatoren, beschrieben Scheibler und Landolt[3]) sowie Stammer[4]), und später gaben Scheibler[5]), Wendel[6]), und Herzfeld[7]) verbesserte Trockenapparate dieser Art an, und wiesen ihr richtiges Functioniren durch Untersuchung synthetischer Gemische aus Zucker, Wasser, Chloralkalien, Gummi, und anderen Stoffen nach. Papierstreifen zum Aufsaugen der zu trocknenden Lösungen wandten 1888 Willy und 1893 Josse an.[8])

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes durch das Pyknometer empfahl Balling[9]), die durch die Mohr'sche Wage Scheibler[10]), und Reimann[11]) sowie Rumann[12]) erdachten zu diesem Zwecke noch besondere Senkkörper; von Scheibler[13]) rührt auch eine eigenthümliche Form des Pyknometers zur Untersuchung von Melasse her, deren (nach ihm ziemlich schwierige) Entlüftung im Heisswasser-Trichter von Schulz[14]) gut gelingt. — Eine Methode zur Bestimmung der Concentration mit Hülfe der Contractions-Verhältnisse veröffentlichte Mategczek[15]), eine solche zur Berechnung der Dichte aus dem Gewichte und dem Volum der Lösung Sidersky[16]); Schmitz[17]) und Zimmermann[18]) stellten deren Fehlergrenze fest.

Die ersten Polarisationstafeln für Zuckersäfte berechnete Ventzke, und berücksichtigte hierbei auch den, nach Michaëlis[19]) und Richter[20]) zuerst von Mitscherlich angegebenen Bleiessigzusatz; verbessert wurden diese Tabellen, unter Zugrundelegung des Normalgewichtes 26.048 g, von Oswald[21]), und unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit des specifischen Drehungsvermögens von Schmitz[22]) und Stammer.[23]) — Die Inversion mittelst Weinsäure, und die Bestimmung des Invertzuckers durch Kupferlösung wandte schon 1856 Reich an[24]); Landolt[25]) fand bei derlei Analysen von Syrupen und Melassen meist erhebliche Mehrbeträge gegenüber dem Polarisations-Verfahren. — Formeln für die Raffinose-Bestimmung in Syrupen und Melassen enthalten die einschlägigen Arbeiteu Herzfeld's.[26])

Den Kalkgehalt der Säfte durch Titriren mit Normalsäure

---

[1]) 15, 237. [2]) 21, 658. [3]) 18, 77; 17, 335. [4]) 19, 181. [5]) 26, 829. [6]) 27, 1037. [7]) 42, 258. [8]) 45, 328. [9]) 9, 254. [10]) 20, 262. [11]) 28, 663. [12]) 29, 954. [13]) 28, 479. [14]) 28, 480. [15]) 24, 827. [16]) 31, 192 u. 675. [17]) 31, 387. [18]) 31, 677. [19]) 1, 489. [20]) 1, 541. [21]) 16, 10. [22]) 30, 885. [23]) 31, 181. [24]) 6, 220. [25]) 18, 76. [26]) 40, 194, 208, 443.

zu messen rieth 1861 FRANK[1]), „die Gesammtalkalität auf Kalk berechnet auszudrücken“ STAMMER[2]); dieser schrieb auch schon, wie HANAMANN[3]), vor, die Ammoniak-Alkalität für sich, durch Titration des vorher aufgekochten Saftes zu bestimmen, und von der Gesammtalkalität in Abzug zu bringen. Die Alkali- und Kalk-Alkalität auf hydrotimetrischem Wege nebeneinander zu ermitteln, bemühten sich PELLET[4]), BITTMANN[5]), PÖLEKE und SOSTMANN[6]), WOLF[7]), MÜLLER SIDERSKY und RÜMPLER[8]), sowie DRENCKMANN[9]), jedoch ohne dauernden Erfolg. Ueber die Rolle der Indikatoren beim Titriren der Zuckersäfte, und die mannigfaltigen hierbei in Frage kommenden Einflüsse berichteten u. A. STAMMER[10]), dem das Phenolphtaleïn als ganz unbrauchbar erschien, SEYFFART[11]), ECKLEBEN[12]), JESSER[13]), und CLAASSEN[14]), der auch auf die langsame Zersetzung des Asparagins und den allmäligen Rückgang der Alkalitäten aufmerksam machte. Nach HERZFELD[15]) ist im Betriebe hauptsächlich darauf zu sehen, dass die Säfte gegen Phenolphtaleïn alkalisch sind, und nicht nur gegen Lackmus oder Rosolsäure, da hierbei besonders die sauren Sulfite zu grossen Täuschungen führen können, und Lösungen noch als alkalisch erscheinen lassen, die thatsächlich schon sauer sind, Invertzucker enthalten, und zu den unter dem Namen Schaumgährung bekannten Zersetzungen hinneigen.

Verfahren zur Bestimmung der organischen Stoffe mittelst Bleiessig bezw. Kaliumpermanganat gaben PÉLIGOT[16]) und WALKHOFF[17]) an, Methoden zum systematischen qualitativen Nachweise der wichtigsten organischen Nichtzucker-Substanzen LAUGIER[18]) und BITTMANN[19]), und specielle Methoden zum Nachweise des FAHLBERG'schen Saccharins BÖRNSTEIN[20]), HERZFELD[21]), WAUTERS[22]), RÖSSING[23]), und besonders HERZFELD und WOLFF.[24])

Ein Farbenmaass oder Colorimeter beschrieb zuerst PAYEN, und GREINER fertigte es seit 1853 in verbesserter Gestalt an[25]); weiter vervollkommnet wurde es später durch VENTZKE[26]) und durch STAMMER.[27])

Die praktisch wichtige Aufgabe, den Krystallzuckergehalt der Füllmassen festzustellen, versuchten BODENBENDER[28]) und SCHEIBLER[29]) mittelst des Letzteren Auswaschverfahren zu lösen, stiessen aber

[1]) 11, 182. [2]) 11, 487. [3]) 27, 420. [4]) 27, 339; 28, 1060. [5]) 28, 651. [6]) 28, 651. [7]) 42, 691. [8]) 44, 952. [9]) 45, 966. [10]) 31, 499. [11]) 40, 576, 579, 975. [12]) 40, 810. [13]) 44, 656; 45, 761. [14]) 44, 692. [15]) 43, 275, 631; 46, 1. [16]) 1, 464. [17]) 12, 130. [18]) 28, 804. [19]) 29, 882. [20]) 38, 989. [21]) 44, 779. [22]) 44, 778. [23]) 49, 725. [24]) 48, 558. [25]) 11, 43. [26]) 10, 381; 11, 495. [27]) 11, 41. [28]) 22, 409 u. 529. [29]) 22, 529.

hierbei auf unüberwindliche Schwierigkeiten[1]), die nach SOSTMANN[2]) wesentlich durch die Bildung übersättigter alkoholischer Lösungen bedingt sind. Der richtigste Weg zur Ermittlung des Gehaltes an Krystallzucker ist jedenfalls dessen Abscheidung auf experimentelle Weise durch BRUMME's Controll-Centrifuge[3]), umsomehr als man es hierbei ganz in der Hand hat, genau dieselben Bedingungen einzuhalten, die auch im wirklichen Grossbetriebe herrschen. Die zahlreichen anderen Methoden, die theils ein Ausdecken der Füllmassen mittelst Wasser, Alkohol, Glycerin, Paraffinöl, u. dgl. erfordern, theils auf rechnerischen Grundlagen beruhen, und sich zumeist in einem Aufsatze PELLET's[4]) erwähnt finden, z. B. die von POCHWALSKY[5]), KARCZ[6]), SIDERSKY[7]), VIVIEN[8]), PELLET[9]), und PEREPLJOTSCHIKOFF[10]), können sich an Bedeutung jedenfalls nicht mit der BRUMME'schen messen.

6. Analyse und Bewerthung der Zuckerrüben.

Die älteste Methode zur Untersuchung der Rüben war die, schon von MARGGRAF benützte Digestion der frischen oder getrockneten Rübenscheibchen mit Alkohol, deren sich noch 1837 PELOUZE und PÉLIGOT[11]), und 1852 STÖCKHARDT[12]) und KANE[13]) bedienten, mit der einzigen Abänderung, dass sie der Flüssigkeit einige Tropfen Kalilauge zusetzten, um einer invertirenden Wirkung der Säuren vorzubeugen.

Später beurtheilte man die Qualität der Rüben so gut wie ausschliesslich durch blosses Spindeln ihrer Säfte; auf die grossen, oft 2—3° Bé betragenden Fehler infolge von Temperatur-Schwankungen und reichlichem Gehalte an Luftblasen, — die erst FRAENKEL[14]) mittelst Luftverdünnung rasch und gründlich zu beseitigen lehrte —, machte zuerst VENTZKE[15]) aufmerksam, auf den beirrenden Einfluss der Nichtzuckerstoffe WALKHOFF[16]); doch pflegte man noch 1857 häufig die abgelesenen BEAUMÉ-Grade ohne Weiteres mit Procenten Zucker zu identificiren[17]), und gelangte so zu einer ganz falschen Bewerthung der Rübe, die nach WALKHOFF schon Fl. ROBERT zu dem Ausspruche veranlasste: „Schlechte Rüben sind geschenkt zu theuer".[18])

Eine Bestimmung des Zuckergehaltes der Rüben durch Ver-

[1]) 23, 594. [2]) 22, 843. [3]) 47, 389. [4]) 48, 241. [5]) 43, 143. [6]) 44, 500. [7]) 44, 892. [8]) 44, 897. [9]) 48, 241. [10]) 48, 445. [11]) 3, 13. [12]) 2, 230. [13]) 3, 21. [14]) 23, 914. [15]) 6, 318. [16]) 8, 517. [17]) 7, 30. [18]) 8, 517.

gährung des Saftes versuchte um 1830 Pelouze[1]), da aber die Bedingungen für eine regelmässige Vergährung, die erst 1888 Jodlbauer ermittelte[2]), nicht bekannt waren, so fielen die Resultate sehr unregelmässig aus, und die Angabe, dass die Rübe durchschnittlich 10 % Zucker enthalte, fand wenig Glauben, da man damals mehr als 5 % nicht zu gewinnen verstand, einen Verlust von 5 % aber, also der Hälfte der ursprünglichen Menge, für ganz unwahrscheinlich hielt. Gegen 1850 stellte Gall[3]) neue Gährungsversuche an, und schildert seine Methode, „die nicht mehr als 4 Tage Zeit brauche, und sogar für Lesensunkundige verständlich sei", mit folgenden Worten: „Wenn man 20 Loth Rübensaft gähren lässt, ihn nach beendigter Gährung nochmals wägt, und sich dabei zur Gewichtsausgleichung preussischer Kupferpfennige bedient, so enthalten 100 Th. Rüben so viel Th. Zucker, als man dem leichter gewordenen Saft Pfennige hat zulegen müssen". Weitere Gährungsversuche, die den Zuckergehalt aus der Attenuations-Differenz ergeben sollten, veröffentlichte Hodek[4]), doch konnte sich das Gährungsverfahren ebensowenig wie die, von Grouven[5]) beschriebene Kalk-Methode Schatten's, „die nur eine halbe Stunde dauert und sich auch für chemisch Ungeübte bestens eignet", gegenüber dem Polarisations-Verfahren behaupten.

Genaue Analysen nach diesem, von Mitscherlich ausgearbeiteten Verfahren, veröffentlichten zuerst Stöckhardt[6]) und Balling[7]), und Ersterer soll auch bereits die, später von Scheibler[8]) beschriebene Eigenschaft des Bleiessigs gekannt haben, die Rübensäfte (bei einem Zusatze von 10 % gemäss Mitscherlich's Vorschrift) längere Zeit hindurch unzersetzt zu conserviren. Die Anstellung zahlreicher Rübenanalysen nach genauer Methode führte alsbald Gall[9]), Sehring[10]), sowie Decaisne und Payen[11]) zu der überraschenden Erkenntniss, dass der Zuckergehalt der einzelnen Rübentheile, auch von den Köpfen abgesehen, ein ausserordentlich verschiedener sei, „indem sich der Zucker hauptsächlich im Cambium lokalisirt finde, und dort zuweilen 13 % betrage gegen 6 % an anderen Stellen"; diese ungleichmässige Vertheilung des Zuckers, die bedeutenden Unterschiede in der Zusammensetzung von Theilen der nämlichen Rübe, und das Nichtvorhandensein einer „Stelle mittleren Zuckergehaltes" beobachteten auch Bretschneider[12]), Stammer[13]), Kopista[14]), und Marek[15]), ja nach Stammer[16]), Proskowetz[17]), und

[1]) 49, 583. [2]) 38, 308. [3]) 1, 77. [4]) 7, 278. [5]) 10, 46. [6]) 2, 228. [7]) 9, 255. [8]) 18, 28. [9]) 1, 236. [10]) 2, 120. [11]) 3, 11. [12]) 11, 585. [13]) 22, 631. [14]) 26, 1002. [15]) 32, 336. [16]) 31, 557. [17]) 38, 424.

Weiland[1]) zeigen sogar die vier Viertel oder die vier Seitenabschnitte einer Rübe sehr beträchtliche, zuweilen mehrere ganze Procente erreichende Differenzen. Ebensolche Verschiedenheiten fanden die genannten älteren Beobachter, sowie Stammer[2]) und Breitenlohner[3]) bei den dicht nebeneinander wachsenden Rüben des nämlichen Feldes vor, und nach Hellriegel[4]) und Proskowetz[5]), sind diese ebensosehr durch innere individuelle Veranlagung bedingt, wie durch die Einwirkung der äusseren Vegetations-Verhältnisse.

Dass der Zuckergehalt der Rübe nicht mit dem des Rübensaftes identisch sei, hob zuerst Walkhoff[6]) hervor, und empfahl, die Polarisationen unter Annahme eines Saftgehaltes von 95 % zu reduciren, um sie mit der Wirklichkeit und den Betriebsergebnissen in Uebereinstimmung zu bringen; die Zahl 95 gründete sich auf die, auch von Ventzke[7]) bestätigte Thatsache, dass Rüben, und zwar selbst verwelkte, beim Trocknen nicht mehr als 5—6 % Marksubstanz hinterliessen, demnach im Mittel 95 % Saft enthielten. Diese Theorie blieb, wenngleich über die Genauigkeit und Allgemeingiltigkeit des Faktors 95 Meinungsverschiedenheiten laut wurden, fast zwanzig Jahre lang maassgebend; erst 1873 trat Jicinsky mit der Behauptung hervor, dass sie principiell fehlerhaft sei, da das in der Rübe enthaltene Wasser nicht durchwegs zum Safte, sondern theilweise zum Marke gehöre. Als „Saft" im technischen Sinne ist aber nach Jicinsky nur solcher Zellensaft zu betrachten, der Zucker gelöst enthält, und die (indirekte) Berechnung ergibt, dass von diesem höchstens 90—93 % vorhanden seien, wie das auch mit den praktisch erzielbaren Ausbeuten zusammenstimmt.[8]) Auf ganz selbstständigem Wege, und auf synthetische Versuche mit Zucker und Rübenmark gestützt, kam um dieselbe Zeit auch Heintz[9]) zum Schlusse, dass ein Theil des in der Rübe enthaltenen Wassers, z. B. das der beinahe zuckerfreien Flüssigkeit der Parenchymzellen, nicht zum Safte gehören könne, und dass dessen Menge daher sicherlich einige Procente weniger betrage, als man bis dahin angenommen habe; nach Kopista[10]) ist der Saftgehalt, den er nach der, in diesem Falle von Bittmann[11]) allerdings sehr ungenau befundenen Scheibler'schen Methode der „halben Verdünnung" zu bestimmen suchte, jedenfalls kleiner, und oft viel kleiner als 95 %, und nach Schmidt[12])

[1]) 46, 532. [2]) 14, 755. [3]) 22, 831. [4]) 33, 577. [5]) 38, 269. [6]) 4, 390. [7]) 7, 374. [8]) 23, 100, 456, 461. [9]) 23, 200. [10]) 26, 1002. [11]) 28, 287. [12]) 27, 526.

beträgt er nicht viel über 90 %, sinkt aber zuweilen auf 88—86 herab, ja bei Stockrüben angeblich sogar auf 75 %. Gegen die Behauptungen von Kopista und Heintz wurde, in Misskennung gerade des wesentlichen Punktes, allgemein der Einwand erhoben, dass Rüben von 90 oder 88 % Saftgehalt 10—12 % Mark enthalten müssten, während in Wirklichkeit höchstens die Hälfte dieses Betrages nachweisbar sei. Zahlreiche Analysen von Drenckmann[1]), Bittmann[2]), Tollens[3]), Stammer[4]), Hollrung[5]), und Lippmann[6]) ergaben in der That durchschnittlich nur 5—6 % Trockenmark, und selbst bei Schossrüben fand Proskowetz[7]) bloss in vereinzelten Fällen über 6.5—7.5 %; nach diesem Autor variirt übrigens der Markgehalt nicht unbeträchtlich unter dem Einflusse individueller Eigenschaften, und ist auch in den einzelnen Theilen der nämlichen Rübe kein gleichbleibender[8]), und nach Lippmann[9]) findet man selbst für den Markgehalt einer und derselben Probe ganz abweichende Zahlen, wenn man verschiedene Auslaugeflüssigkeiten (Wasser, Alkohol, Methylalkohol) benützt, oder sie bei verschiedenen Temperaturen einwirken lässt. Erst den Untersuchungen Scheibler's (s. weiter unten) gelang es, die auf solche Trockenmark-Bestimmungen gegründeten, und anscheinend unwiderleglichen Einwände zu beseitigen, indem er nachwies, dass das Mark in der Rübe eben nicht als Trockenmark gegenwärtig sei, sondern als Markhydrat, das etwa die Hälfte seines Gewichtes an Quellungs- oder Colloïd-Wasser enthalte[10]); zieht man dieses Wasser mit in Betracht, so ergibt sich der Saftgehalt der Rübe zu 88—92, im Mittel also zu 90 %, und man muss hieraus mit Pagnoul[11]) und Lippmann[12]) schliessen, dass die sog. Saftarmuth der Rüben nicht durch einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Trockenmark bedingt wird, sondern durch den Bau, den Wassergehalt, und die Turgescenz des Markgewebes. Ueber Menge und Beschaffenheit des Scheibler'schen Colloïdwassers sind mannigfache und weit auseinandergehende Ansichten geäussert worden; sein Vorhandensein kann aber, sowohl allgemeinen pflanzenphysiologischen Gesichtspunkten gemäss, als auch den besonderen Arbeiten Kroeker's[13]) nach, nicht bezweifelt werden.

Als „Rübensaft", der allen den vorstehend besprochenen Untersuchungen zu Grunde zu legen sei, sah man ursprünglich allgemein den sog. Presssaft an, und zwar presste man entweder

[1]) 27, 91. [2]) 28, 292. [3]) 30, 501. [4]) 31, 559. [5]) 35, 377. [6]) 37, 314. [7]) 37, 304. [8]) 38, 269. [9]) 37, 314. [10]) 28, 472. [11]) 30, 133. [12]) 37, 314. [13]) 44, 958.

mehr oder weniger zerkleinerte Rübenschnitzel ab, oder Rübenbrei, oder endlich der ganzen Rübe in Stücken- oder Brei-Form entnommene Proben; Bohrer und Reiben zu diesem Zwecke construirten 1874 Stammer, und später Champonnois[1]), Possoz[2]), Lomont und Pellet[3]), Olivier-Lecq[4]), und Dehne.[5]) Seit den Versuchen Bodenbender's[6]), die durch zahlreiche Forscher, bis zu Le Docte[7]) herab, immer wieder bestätigt wurden, wusste man zwar, dass die Beschaffenheit des Presssaftes in hohem Grade vom Pressdrucke, und daher auch von der Art der Herstellung und Zerkleinerung des Pressgutes abhängig sei, und Kopista hatte auch schon die Nothwendigkeit, vom Gesammtsafte der Rübe auszugehen, in das richtige Licht gestellt[8]); aber es gab kein Mittel, diesen Gesammtsaft zu gewinnen, denn die fortgesetzten Bemühungen Degener's[9]), Stammer's[10]), Olivier-Lecq's[11]), und Strohmer's[12]) zeitigten nur das negative Resultat, dass es auf keine Weise, und selbst nicht durch Auspressen des feinsten Breies bei 300—500 Atmosphären Druck, möglich sei, auch nur annähernd zum Gesammtsafte der Rübe zu gelangen; man musste sich daher damit begnügen, „die Rübe thunlichst gut zu zerkleinern und auszupressen, und thunlichst viel Saft aus ihr zu erhalten“.

Ueber die Art der besten Untersuchung des Presssaftes bestanden ebenfalls mannigfaltige Zweifel. Richter[13]) empfahl die Trockensubstanz, oder wenigstens die Brixgrade, sowie den Zuckergehalt, und aus der Differenz beider den Nichtzuckergehalt zu ermitteln, und stellte hierfür auch Vergleichs-Tabellen auf; Balling[14]) erklärte den Reinheitsquotienten, Stammer[15]) die „Werthzahl“, d. i. $\frac{Z \cdot Q}{100}$, für maassgebend; Kuhn und Wackenroder[16]) spindelten den Saft vor und nach der Bleiessig-Fällung, betrachteten die Differenz beider Anzeigen als Nichtzucker, und berechneten den Zucker gemäss der Gleichung $Bx - Nz = Z$, — ein Verfahren das Bodenbender[17]) als völlig unbrauchbar erwies. Endlich wurden, um „richtigere“ Polarisationen zu erhalten, zahlreiche Reinigungs- und Klärmittel vorgeschlagen, deren oft auch mehrere gleichzeitig oder hintereinander gebraucht wurden, wie z. B. von Eissfeldt und Follenius[18]); in wissenschaftlicher Weise ausgebildet, und durch synthetische Versuche begründet, erwies

[1]) 25, 996. [2]) 25, 996. [3]) 29, 874 u. 1126. [4]) 34, 171. [5]) 47, 849. [6]) 16, 215; 20, 4. [7]) 32, 715. [8]) 26, 1002. [9]) 31, 363. [10]) 32, 123, 500, 609. [11]) 34, 171. [12]) 38, 1049. [13]) 8, 537; 9, 67. [14]) 9, 255. [15]) 14, 755. [16]) 24, 846. [17]) 25, 1046. [18]) 27, 728.

sich aber allein Sickel's Alkohol-Polarisation[1]), die einen wichtigen und nachhaltigen Einfluss auf die ganze Gestaltung der Rüben-Untersuchungs-Methoden ausgeübt hat.

Den Zuckergehalt der Rübe selbst auf andere als die von Marggraf herrührende Weise zu bestimmen, unternahm zuerst 1854 Müller[2]), und ihm nachfolgend Zenker[3]), Grouven[4]), und Stammer[5]): in einer Hälfte der Rübe wurde die Trockensubstanz der Rübe, im Safte der anderen Hälfte die Trockensubstanz und Polarisation ihres Saftes ermittelt, und hieraus der Zuckergehalt der Rübe selbst berechnet; ein derartiges Verfahren musste, wie schon Schulze[6]) nachwies, mit zahlreichen Fehlerquellen behaftet sein, und ganz unzuverlässige Resultate ergeben, auch gelang es den genannten Forschern ebensowenig wie später Sachs[7]) einen „Saft-Faktor" aufzufinden, d. i. eine Zahl, mit der multiplicirt der Zuckergehalt des Saftes den der Rübe ergeben sollte. Die in Frankreich sehr verbreitete Methode Violette's, kleine Rübencylinder unmittelbar mit Säure zu behandeln und die invertzuckerhaltige Flüssigkeit mit Kupferlösung zu titriren, fanden Battut[8]) und Pellet[9]) völlig unbrauchbar, da bei der Inversion auch Cellulose und Pektinstoffe hydrolysirt wurden. Verfahren zur systematischen Auslaugung von Rübenbrei mit kaltem oder heissem Wasser (allein, oder unter Zusatz von Bleiessig und Gerbsäure) gaben Scheibler[10]), Jicinsky[11]), Kopista[12]), Schultze[13]), Charkiewicz[14]), und Vivien[15]) an; nach Bittmann[16]) und Pellet[17]), die sie nachprüften, liessen aber auch sie Vieles zu wünschen übrig, und eigneten sich nicht zur Einführung in die Praxis. Den richtigen Weg schlug hingegen Heintz ein[18]), dessen „Dampf-Pressfilter" nur geringer weiterer, aus äusseren Gründen ihm leider versagt gebliebener Ausbildung bedurft hätte, um die wichtige Frage nach der Bestimmung des Zuckers in der Rübe der Entscheidung entgegenzuführen.

Eine Lösung dieses bedeutsamen Problemes, das dem Vereine auch Anlass zu einer Preisausschreibung geboten hatte, gelang erst 1878 Scheibler[19]), durch die Erfindung seines Verfahrens und Apparates zur alkoholischen Extraktion des Rübenbreies; Sickel[20]), Becker[21]), Drenckmann[22]), und viele Andere begrüssten sie als

---

[1]) 27, 779. [2]) 23, 332. [3]) 8, 587. [4]) 11, 232. [5]) 16, 521. [6]) 13, 520; 22, 820. [7]) 29, 1127; 33, 751; 34, 356. [8]) 34, 361. [9]) 34, 1240. [10]) 19, 831. [11]) 23, 106 u. 456. [12]) 26, 1002. [13]) 28, 201. [14]) 29, 1128. [15]) 34, 1243. [16]) 28, 287. [17]) 34, 1243. [18]) 24, 433. [19]) 28, 472; 29, 176 u. 256. [20]) 29, 291 u. 692. [21]) 29, 510 u. 526. [22]) 29, 513.

eine hochbedeutsame Neuerung, die Einfachheit und Eleganz mit Sicherheit und Zuverlässigkeit verbinde, und Tollens[1]) stellte durch eine eingehende Untersuchung fest „dass ihre Resultate jedenfalls der Wahrheit sehr nahe kommen". Verbesserungen des Extractions-Apparates sind Szombathy und Soxhlet[2]), Stockbridge[3]), Burkhard[4]), und Baumann[5]) zu danken; im Uebrigen befestigten alle späteren Untersuchungen, entgegen den Zweifeln Bodenbender's[6]), immer mehr die Ueberzeugung, dass die alkoholische Extraction das Genaueste, und wissenschaftlich am besten begründete Verfahren zur Zuckerbestimmung in der Rübe sei.

Eine Methode der Alkohol-Diffusion des Rübenbreies erwähnte Tollens schon 1880[7]), und um dieselbe Zeit wurde durch Degener[8]) auch Rapp's heisse Wasser- und Alkohol-Digestion bekannt; ihre weitere Ausbildung erhielt die alkoholische Digestion durch Tollens, Stockbridge, und Herrmann[9]), die durch unmittelbares Hinzufügen des Bleiessigs zum Rübenbrei (statt erst zum filtrirten Extracte) die Quellung des Markes zu beseitigen, und binnen 2—2.5 Stunden sehr gleichmässige, denen der Scheibler'schen Extraction nahekommende Resultate zu erzielen lehrten. Den verbesserten Apparat Müller's, und die Controlle der Reaktion mittelst α-Naphtol, beschrieb Wiskirchen.[10]) — Nur vorübergehende Bedeutung erlangte Stammer's kalte Alkohol-Brei-Polarisation[11]), die sich des, auf den Mühlen von Suckow[12]) und Kiehle[13]) hergestellten, sog. „geschliffenen Breies" bediente, und von Weickert[14]) durch eine Methode der Quotienten-Bestimmung im alkoholischen Safte ergänzt wurde; sie war umständlich, kostspielig, und ergab nach Henatsch und Buhre[15]) nicht selten ganz unmögliche Resultate.

Die wässerigen Digestions-Methoden Pellet's beschrieben zuerst Petermann[16]) und Hoepfner[17]), doch nahm Sachs[18]) die Priorität der heissen Digestion für sich in Anspruch, und die der kalten für Niessen, der schon mehrere Jahre früher einschlägige Versuche angestellt hatte.[19]) Da Pellet seine Methoden nur in sehr unzureichender Weise, und meist auf die Durchschnitts-Ergebnisse grosser Versuchsreihen begründete, — Lippmann[20]) citirt in dieser Hinsicht Robert's Wort: „Rothschild hat tausend Millionen und ich habe nichts, also haben wir im Durchschnitt

---

[1]) 30, 484. [2]) 31, 363. [3]) 34, 1371. [4]) 37, 1015. [5]) 40, 689. [6]) 29, 704. [7]) 30, 502. [8]) 32, 514 u. 786. [9]) 34, 1374; 35, 476. [10]) 44, 698. [11]) 33, 206; 34, 72. [12]) 33, 904; 35, 898. [13]) 42, 281. [14]) 33, 742; 34, 1017; 35, 895. [15]) 41, 238. [16]) 39, 170. [17]) 39, 396. [18]) 39, 598. [19]) 36, 236; 37, 1021. [20]) 39, 591.

Jeder fünfhundert Millionen" —, so fand er anfänglich viele Feinde und Widersacher; nach Petermann, Hoeppner, Clerc[1]), und Kuntze[2]), geben aber die richtig ausgeführten Pellet'schen Methoden, namentlich die heisse Digestion, bei normalen Rüben gute und zuverlässige Resultate, während es nach den Erfahrungen Sickel's[3]) und den synthetischen Versuchen Baumann's[4]) fraglich bleibt, wie sie sich den Nichtzuckerstoffen abnormer Rüben gegenüber verhalten. Pellet behauptet allerdings, dass es abnorme Rüben gar nicht gebe; nach den Versuchen Sickel's[5]), Claassen's[6]), Pini's[7]), Drenckmann's[8]), Seyffart's[9]), und eines Ungenannten[10]), kann aber an deren Vorkommen nicht gezweifelt werden, und zwar sind es besonders unreife, kranke, Aufschuss- und Riesel-Rüben, sowie Rüben die jugendlichen Verkümmerungen, Wachsthumsstörungen, und raschen Wetterumschlägen ausgesetzt waren, die bedeutende und oft ganz plötzlich hervortretende Differenzen bei der Analyse nach den Pellet'schen Verfahren und nach der Alkohol-Extraction zeigen. Die Vermuthung Pellet's[11]), dass die Minderbefunde bei der Extraction auf einer beim Klären erfolgenden Fällung von Zucker in Gestalt von Bleisaccharat beruhen, ist nach Claassen nicht zutreffend[12]), da die organischen Stoffe der Rübensäfte die, in reinen Zucker- oder in Zucker- und Salz-Lösungen stattfindende Reaktion mit Bleiessig aufheben; vermuthlich handelt es sich um gewisse optisch-aktive Stoffe, wohl Pektinsubstanzen, die zwar nach Weisberg[13]) und Herzfeld[14]) in ursprünglicher Form durch Bleiessig gänzlich ausgefällt werden, in veränderter aber nach Herzfeld[15]), Bodenbender und Preissler[16]), sowie Kroeker[17]), nicht mehr vollständig. Geringe Mengen solcher Pektinkörper können jedoch natürlich auch in normaler Rübe vorkommen, und verursachen es vielleicht, dass nach Kroeker[18]) auch die sorgfältigst ausgeführten Pellet'schen Methoden stets höhere Resultate ergeben, als die Extraction, und die meist völlig mit dieser übereinstimmende heisse alkoholische Digestion. Auf die sehr wesentlichen Verbesserungen der Pellet'schen Methoden und Apparate durch Lewenberg, Kaiser, Woycicki, Walewski, Le-Docte, und namentlich Sachs[19]), braucht an dieser Stelle nur kurz hingewiesen zu werden; auch sei erwähnt, dass nach Höpfner[20]), Lippmann[21]), und Schmidt[22]) Fälle beobachtet worden sein sollen, in denen die wässerige Di-

---

[1]) 39, 580. [2]) 39, 879. [3]) 39, 590. [4]) 39, 936. [5]) 39, 587. [6]) 39, 519; 40, 380. [7]) 38, 83. [8]) 40, 424. [9]) 46, 528. [10]) 48, 1005. [11]) 40, 422. [12]) 40, 385. [13]) 40, 25. [14]) 40, 680. [15]) 43, 62. [16]) 43, 60. [17]) 44, 958. [18]) 44, 322. [19]) 46, 865. [20]) 38, 85. [21]) 38, 86. [22]) 41, 240.

gestion nicht höhere sondern niedrigere Resultate lieferte wie die alkoholische Extraction.

Ueber die „allein rationelle Bezahlung der Rüben nach ihrem Zuckergehalte" finden sich die ersten Bemerkungen 1853 bei DÖBEREINER[1]) und CLERGET[2]); in Oesterreich war es 1857 nach WALKHOFF[3]) schon üblich, für die, eine gewisse Minimalgrenze überschreitenden BEAUMÉ-Grade des Saftes eine Aufzahlung zu leisten, und in Frankreich blieb dieses System, das noch 1874 als „allein ausführbar, wegen der Unmöglichkeit polarimetrischer Prüfung" bezeichnet wird[4]), bis in die neueste Zeit hinein gebräuchlich. Die Untersuchung durch Polarisation, die CORDEL 1867 als „nothwendige Bedingung weiteren Fortschrittes" hinstellte[5]), beschloss zuerst eine 1867 in Cöthen tagende Commission der anhaltischen Fabriken anzustreben[6]), und zwar sollte der Grundpreis für 1 dz Rüben von 12 % Zuckergehalt M. 1.40 betragen, und zwischen 12—11 % ein Abschlag von 14, zwischen 11—10 % ein Abschlag von 28 Pfennigen, unterhalb 10 % aber Zurückweisung erfolgen; die Ausführung dieses Planes stiess aber auf dieselben Hindernisse, über die später auch BREITENLOHNER[7]), BOSSE[8]), und BERKEFELD[9]) klagten, nämlich auf die Schwierigkeit richtige Durchschnittsproben zu nehmen, diese richtig zu analysiren, und das Verhältniss zwischen dem so bezahlten, und dem im Betriebe wirklich gewonnenen Zucker festzustellen. Versuche, die Rüben nach der, jedenfalls maassgebenderen Saftreinheit oder nach der Werthzahl zu bezahlen, über die BREITENLOHNER[10]), LIPPMANN[11]), und SCHMIDT[12]) berichteten, mussten daher umsomehr erfolglos bleiben; aber auch betreff der einfachen Bezahlung und Aufzahlung nach dem Zuckergehalte machten sich, gegenüber den günstigen Ergebnissen des Ostdeutschen Zweigvereines[13]), KNAUER's und PASEL's[14]), SCHATTMANN's[15]), und KORKHAUS'[16]), völlig ablehnende Stimmen geltend, wie die TREUTLER's[17]), und im Ganzen dürfte wohl das Urtheil SCHMIDT's[18]) das Richtige treffen: „Es fehlte eben bisher noch der feste Wille, die Sache durchzuführen, und auch noch der nöthige innere Drang". Erst die grosse Krisis des Jahres 1884 vermochte diesen zu erwecken, und aus den Mittheilungen von EISSFELDT[19]), VIVIEN[20]), LENTHE[21]), SCHULTZE[22]), und dem ausführlichen Referate KIESCHKE's[23]) ist zu ersehen, dass alsbald eine ganze Anzahl Vorschläge auftauchten, und sofort auch

[1]) 3, 426. [2]) 4, 92. [3]) 7, 30. [4]) 24, 777. [5]) 17, 34. [6]) 17, 7. [7]) 22, 831. [8]) 49, 1058. [9]) 49, 1059. [10]) 23, 742. [11]) 33, 605. [12]) 36, 313. [13]) 30, 150. [14]) 32, 95. [15]) 36, 543. [16]) 33, 596. [17]) 30, 520. [18]) 33, 599. [19]) 35, 77. [20]) 35, 884. [21]) 36, 524. [22]) 36, 537. [23]) 34, 715.

vielseitige Anwendung fanden[1]); 1887 nennt Stammer die Bezahlung der Rüben nach Zuckergehalt bereits einen „allgemeinen Wunsch“[2]), 1893 wurde sie in Belgien durch eine besondere Commission der Fabriken als Verbands-Methode eingeführt[3]), und 1896 stellte der Halberstädter Zweigverein fest, „sie sei jetzt mehrfach in Anwendung, befriedige die Interessenten, und sei als weitere Anspornung zum Fortschritte werthvoll“.[4]) Dagegen, fuhr Knauer allerdings fort, ein solches Verfahren als „Ersatz einer Ungerechtigkeit durch eine andere“ hinzustellen[5]); nun ist es sicherlich fraglos, dass eine vollständige Beseitigung einiger der oben erwähnten Schwierigkeiten nicht, oder nur sehr schwierig zu ermöglichen ist, die hauptsächlichsten, und praktisch störendsten der früheren Hindernisse sind aber jetzt gänzlich überwunden, vor allem die Langsamkeit und Schwerfälligkeit der Untersuchungen. Während z. B. 1884 Olivier-Lecq es noch als einen besonderen Vorzug seiner Methode der Rübenanalyse angibt, dass sie in Dippe's Laboratorium die stündliche Abfertigung von 25 Proben ermöglicht habe[6]), gelingt es jetzt mittelst der neueren Verfahren und Apparate, unter denen namentlich Pellet's Durchflussröhre[7]) zu erwähnen ist, 700 bis 800 Analysen in einer Stunde zu erledigen, und so allen billigen Wünschen der Käufer und Verkäufer gerecht zu werden.

7. Analyse der Nebenprodukte und Hilfssubstanzen.

Ein Verfahren zur Analyse der Presslinge gab zuerst Ventzke an[8]), und zwar bestand es darin, 1 Th. Presslinge mit 1 Th. scharfem Sande und 4 Th. Wasser unter langem und starkem Schütteln zu Brei zu zerreiben, und den abgepressten Saft zu polarisiren. — Den Zuckergehalt der ausgelaugten Schnitte stellte man anfangs nach der chemischen Inversions-Methode mittelst Fehling'scher Lösung fest; den erforderlichen Saft gewann Bodenbender[9]) durch Ausziehen der bei 100° getrockneten Schnitte mit heissem Wasser, Heidepriem[10]) durch vier- bis fünf-malige Auslaugung der frischen Schnitte mit siedendem Wasser, und Scheibler[11]) durch eine Art wässeriger Digestion. Nach Stammer[12]) ist es jedoch viel zweckmässiger, die Schnitte in einer Fleischhackmaschine möglichst weitgehend zu zerkleinern und so stark

[1]) 36 Beil., 50. [2]) 37, 75. [3]) 43, 974; 47, 874. [4]) 46, 788. [5]) 46, 223. [6]) 34, 171. [7]) 41, 338; 42, 277. [8]) 2, 140; 6, 298. [9]) 16, 222. [10]) 18, 589. [11]) 19, 832. [12]) 22, 629.

als möglich auszupressen, wodurch man zu viel höheren, also auch viel vertrauenswürdigeren Zahlen gelangt als nach den obigen Weisen; Maercker[1]), der eine grosse Reihe von Analysen frischer und gesäuerter Schnitte veröffentlichte, bestätigte die Richtigkeit dieses Principes, und Stammer suchte es weiterhin auch durch Anwendung geschliffenen Breies zu bewähren, den er entweder der Alkohol-Brei-Polarisation unterwarf, oder einfach unter Zusatz von etwas Bleiessig stehen, und seinen Saft absondern liess.[2]) Nach Hoepfner ergibt diese Methode noch erheblich höhere Resultate als Stammer's ältere.[3])

Den Zuckergehalt des Scheideschlammes ermittelte Bodenbender[4]) indem er 1 Th. Schlamm mit 1 Th. Wasser 2—3 Stunden digerirte, das Filtrat mit Essigsäure ansäuerte, mit Bleiessig klärte, und polarisirte; Scheibler[5]) empfahl, einen Theil des Schlammes zu trocknen und dessen Wassergehalt festzustellen, und in einem anderen Theile den Zucker mit Hülfe von Kohlensäure frei zu machen, das Wasserquantum in dem er gelöst ist zu bestimmen, und die Lösung zu polarisiren. Genaue Analysen des nach verschiedenen Verfahren erhaltenen Schlammes veröffentlichten Thiele[6]), Mategczek[7]), und Kollrepp[8]); eine Methode zur Zerlegung des Schlammes mittelst Ammoniumnitrat erdachte Ost.[9])

Zur raschen Analyse des Kalksteines gab Zenker[10]) die Vorschrift, eine Probe des Carbonates zu glühen, den Aetzkalk mit Zuckerwasser auszulaugen, und den gelösten Kalk durch Normalsäure zu titriren; Scheibler[11]) nahm dieses Verfahren in etwas abgeänderter Gestalt wieder auf, nach Bodenbender und Ihlée[12]) liefert es aber keine zuverlässigen Ergebnisse. Tabellen über den Gehalt der Kalkmilch an Aetzkalk stellte zuerst Mategczek[13]) auf, und später in verbesserter Gestalt Blattner.[14]) Die Nachtheile eines selbst geringen Gehaltes des Kalksteines an Magnesia waren bereits Dubrunfaut bekannt, und er rieth desshalb, bei der Analyse des Kalkes stets auch eine Magnesia-Bestimmung vorzunehmen; ein rasches und dabei genügend genaues Verfahren zur Ermittlung auch kleiner Mengen Magnesia arbeiteten Herzfeld und Förster aus.[15])

Die, zur Prüfung der Kohlensäure gebräuchliche sog. Stammer'sche Röhre rührt in Wirklichkeit von Weiler her; dieser beschrieb sie 1864[16]), und Stammer fügte ihr nur den oberen Glas-

[1]) 33, 22. [2]) 34, 69. [3]) 39, 691. [4]) 17, 487. [5]) 19, 828. [6]) 22, 163. [7]) 23, 265. [8]) 38, 352. [9]) 32, 659. [10]) 8, 599. [11]) 17, 331. [12]) 29, 714. [13]) 24, 795. [14]) 34, 83. [15]) 46, 284. [16]) 14, 80.

hahn bei.[1]) Scheibler's Apparat zur Untersuchung der Saturationsgase findet sich 1866 erwähnt[2]), und wurde von Bodenbender[3]) warm empfohlen

Die Wirksamkeit der Knochenkohle bemaassen Schatten[4]) und Corenwinder[5]) nach der Menge Zuckerkalkes, den sie zu zersetzen vermochte. Den Kalkgehalt der Betriebskohle bestimmte Schatten, indem er eine gewogene Menge der Kohlensäure mit Essigsäure auszog, und die Dichte der gewonnenen Calciumacetat-Lösung mittelst einer empirisch graduirten Spindel ermittelte; dieses Verfahren, das Breidenstein[6]) durch Eindampfen der Acetatlösung und Wägen des Rückstandes, und Otto[7]) durch Gebrauch von Salzsäure au Stelle der Essigsäure verbesserte, hielt noch Kindler[8]) „bei correkter Ausführung" für die beste Methode, während Renner[9]) und Weiler[10]) mit Recht auf die zahlreichen Fehlerquellen, und die gegenüber der Gewichtsanalyse oft mehr als 5 % betragenden Differenzen hinwiesen. Eine indirekte Bestimmung des Kalkes, durch Austreiben und Wägen der an ihn gebundenen Kohlensäure, schlug zuerst Weiler[11]) vor, in praktisch brauchbarer Weise ausgestaltet wurde dieser Gedanken aber erst durch Scheibler's bekannten Apparat[12]); trotz der Empfehlungen Weiler's[13]), Frank's[14]), und Stammer's[15]) brach sich dieser jedoch nur sehr langsam Bahn, und Lange z. B. kritisirt ihn mit den Worten[16]): „Jedem Unbefangenen wird sich vom praktischen Gesichtspunkte die Ueberzeugung aufdrängen, dass dieser Apparat sich allerdings zur Verzierung der Studirstube eines Chemikers wohl eignen würde, für den praktischen Fabrikanten aber viel zu complicirt und zu zerbrechlich ist, auch in ungeübten Händen leicht zu grossen Fehlern führen kann."

Den Gypsgehalt der Knochenkohle bestimmte Heidepriem anfangs[17]) durch Auskochen mit Soda, später[18]) durch Auskochen mit Salzsäure und Fällen mit Chlorbaryum; das Schwefelcalcium oxydirte Weiler mittelst Kaliumchlorates zu Gyps[19]), Reichardt mittelst Salpeter[20]), und Schaare mittelst Wasserstoffsuperoxyd[21]); eine Titration der organischen Stoffe mit Kaliumpermanganat versuchten Thorn[22]), Meyer[23]), und Drenckmann.[24])

Zur Analyse des Zuckerkalkes empfahl Stammer[25]), das

---

[1]) 21, 723. [2]) 16, 644; 20, 616. [3]) 22, 411. [4]) 3, 279. [5]) 3, 535. [6]) 7, 241. [7]) 11, 416. [8]) 9, 53. [9]) 7, 259. [10]) 9, 63; 12, 145. [11]) 9, 58. [12]) 9, 285; 11, 525. [13]) 11, 117; 12, 144. [14]) 12, 178. [15]) 12, 321. [16]) 10, 307. [17]) 16, 652. [18]) 17, 530. [19]) 9, 121. [20]) 19, 327. [21]) 32, 728. [22]) 25, 998. [23]) 27, 115. [24]) 30, 735. [25]) 31, 498.

halbe Normalgewicht mit Wasser zu Brei anzureiben, die Lösung durch tropfenweisen Zusatz von Eisessig zu neutralisiren (unter Gebrauch von Lackmus oder Rosolsäure als Indikator), mit etwas Bleiessig zu klären, und im 400 mm-Rohre zu polarisiren; in einer zweiten, auf ähnliche Weise behandelten Menge wird der Kalkgehalt durch Titriren mit Normalsäure ermittelt; die Bestimmung der Reinheit darf nur in der völlig aussaturirten Lösung und bei Normaltemperatur erfolgen. — Zur Untersuchung des Scheideschlammes ist dieses Verfahren ebenfalls brauchbar.

Methoden zur Analyse der Produkte der Strontian-Entzuckerung gab Scheibler an[1]), solche zur Analyse der Strontianrückstände Sidersky.[2])

[1]) 34, 459. [2]) 34, 887.

Namen-Register.

Abel 230.
Abell 168.
Abraham 163, 183.
Achard 1, 34, 44, 57, 82, 87, 107, 111, 126, 242.
Adam 35.
Adant 214, 215.
Aders 149, 151, 152, 153.
Adolphi 21, 139, 140, 141, 142, 143, 184, 202, 210, 213, 219, 232, 255.
Ahrens 45, 49, 85, 91, 99, 100, 103, 123, 187, 201, 224, 225, 228.
Alberti 290.
Allihn 293.
Alliot 168, 209.
Alluaud 179.
v. Alvensleben 3.
Amphlet 226.
Anders 83, 117, 131, 176, 210, 211, 217, 263.
Andrä 76.
Andreae 149, 151, 152.
Andree 203.
Andrée 226.
Andreew 35.
Andrlik 271, 274, 293.
Anthon 22, 142, 143, 144, 202, 203, 269, 278, 280.
Armengaud 157.
Arndt 98, 227.
Arnold 3, 212.
Aspinall 168, 202.
Aubert 279.
Aulard 121, 128, 132, 171, 178, 281, 285, 294.
Avril 135, 142.
Baath 67.
Bachofen 123.
Badal 89, 133.
Baker 218.
Balling 22, 36, 130, 262, 263, 276, 289, 300, 301, 302, 303, 306, 309.
Bamberg 103, 109, 217.
Banse 140.
Barbet 301, 302.
Barbieri 125.
v. Bardeleben 5.
Barral 269.
Barruel 111, 118.
Bartels 225.
Bärthlein 197, 199.
Bartz 24, 27, 36, 76, 91, 92, 93, 98, 100, 103, 121, 128, 129, 175, 178, 188, 205, 206, 220, 236, 240, 249, 250, 288, 299, 301.
Basset 36, 204.
Bataille 148.
Battut 95, 102, 128, 134, 154, 155, 162, 241, 248, 273, 284, 310.
Bauer 2, 21, 24, 35, 94, 192, 198, 239, 273.
Bauke 289.
Baumann 57, 70, 84, 85, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 123, 124, 130, 148, 160, 165, 201, 203, 218, 219, 232, 266, 293, 295, 311, 312.
La Baume 121, 173, 232.
Baumert 207.
Baumgarten 97.
Baumgarth 203.
Baur 126.
Bautler 2, 28, 91.
Bayvet 132, 133.
Beanes 141, 162.
Beattie 211.
Beaudet 110.
Beaufret 132.
Beaumé 300, 305, 313.
Beauvais 32, 83, 98, 99, 109, 229, 245.
Béchamp 94, 273, 283.
Becker 83, 108, 115, 129, 131, 168, 169, 217, 223, 231, 234, 310.
Beeg 125.
van Beek 207.
Beer 134, 268.
Behaghel 199.
Behr 278, 284.
Behr-Schmoldow 12.
Belin 122.
Belleville 224.
Bénard 282.
Bendel 218.
Benecke 46, 117.
Bercht 212.
Berendes 95, 284.
Bérenger 220, 221.
Berg 221.
Berghäuser 225.
Bergmann 79, 80, 89, 91, 109, 122, 127, 140, 145, 146, 147, 155, 223, 245, 247, 249, 291.
Bergreen 88, 98, 99, 103, 179, 183.
Berkefeld 313.
Bernard 232.
Berounsky 118, 147.
Berry 149.
Bersch 134.
Bertel 45.
Berthelot 277.
Bertram 100.

Bertrand 141, 274.
Bessemer 149, 202, 209, 210, 212.
Bestehorn 58.
Bethany 199.
Betke 236.
Betzold 62, 63.
Beuchel 211.
Beuermann 5.
Beuster 132.
Beythien 285.
Biard 290.
Biggart 293.
Biot 260.
Birnbaum 142, 221, 269, 270.
Bischof 220.
Bittmann 1, 34, 42, 44, 51, 146, 188, 191, 242, 266, 284, 285, 288, 294, 304, 307, 308, 310.
Black 226.
Blaise 138.
Blanc 236.
Blanchard 69.
Blancke 222.
Blandin 233.
Blankennagel 35.
Blanquet 47.
Blattner 315.
Blondeau 136.
Blossfeld 104.
Blum 223
Bock 42. 128, 171, 172, 173, 178, 203.
Bocquin 170, 208, 209.
Bode 55.
Bodenbender 12, 13, 19, 29, 36, 38, 39, 51, 53, 77, 78, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 100, 101, 102, 103, 108, 110, 115, 122, 124, 129, 131, 132, 140, 142, 146, 158, 160, 164, 165, 169, 173, 178, 179, 181, 190, 194, 195, 196, 198, 223, 239, 247, 248, 249, 250, 254, 274, 275, 276, 277, 281, 283, 284, 289, 290, 292, 293, 296, 297, 298, 299, 302, 303, 304, 309, 311, 312, 314, 315, 316.
Böcking 230.
Boecker 180, 181.
Bögel 200, 204, 209, 210, 212, 218, 297.
Bohlig 220.
Böhmer 84.
Boivin 200, 215, 284.
Bokelmann 26.
Bolikowski 148.
Bolte 66, 70, 71, 94, 103, 107, 118, 148, 176, 224, 246.
Bolzano 225.
Bonmatin 107, 111.
Born 224, 226, 227, 228, 231, 235.
Börnstein 23, 278, 304.
Bornträger 295.
Borschtschoff 272.
Borsig 233.
Bosse, 83, 104, 313.
Bosshard 276.
Böttger 278.
Bouillant 128, 155.
Boult 212.
Bourg 88.
Bourquelot 285.
Boussingault 64, 66, 67.
Bouvier 148, 154.
Bowman 138.
Boyer 290.
Braconnot 267, 268, 269, 270, 273.
Brâme-Chevallier 208.
Brandt 153.
Braunbeck 148.
Braune 60.
Breidenstein 316.
Breitenlohner 44, 54, 59, 62, 63, 307, 313.
Breither 83, 129.
Brendel 122, 133, 205, 227.
Brenez 179.
Bretfeld 64.
Breton 155.
Bretschneider 48, 49, 54, 55, 56, 65, 79, 306.
Breyer 274.
Breymann 46.
Bride 147.
Briem 37, 53, 54, 62, 65, 204, 257.
Brilka 298.
Brinjes 138, 168.
Brissoneau 218.
Brix 87, 225, 228, 237, 300, 301.
Broekhoff 202, 231.
Brödermann 21.
Bromovsky 96.
Bruckner 20, 175.
Bruhns 266, 293.
Brumme 20, 38, 129, 132, 168, 305.
Brunehaut 71.
Brunner 262.
Bruylants 23.
Bryant 138.
Budenberg 152, 207, 222, 226, 227, 228, 233, 234.
Buff 226.
Buhl 53.
Buhre 311.
Buisson 126.
Bunge 273.
Bunsen 291.
Bunte 227.
Burbach 84, 207, 225, 235.
Burckhardt 156.
Burg 220.
Burger 24, 61.
Burkhard 279, 311.
Buss 230.
Bussy 135.
Büttner 103, 104.

Cail 89, 100, 161, 166, 201, 205.
Calvert 127, 201.
Cambier 118.
Cameron 24.
Canard 154.
Capitaine 217, 218.
Cario 221, 225, 226.
Carlier 235.
Casamajor 205, 266, 279, 297.
Caspari 79.
Cassel 134.
Cech 98, 99, 169, 209.
Cerny 102.
Cerveny 98.
Champion 292.
Championnois 45, 85, 87, 88, 179, 180, 257, 309.
Chapman 134.
Chaptal 45, 54, 107, 208.
Charkiewicz 310.
Charles 100.
Charpentier 82.
Chaudré 257.
Chauvau 22.
Chauvin 209.

Cherstoperoff 211, 216.
Chevalier 286.
Chevron 94, 271.
Chrétien 120, 236.
Christiani 36.
Cienkowski 273.
Claassen 57, 74, 75, 82, 83, 92, 101, 117, 118, 122, 125, 154, 155, 159, 160, 163, 164, 171, 172, 173, 176, 178, 221, 228, 230, 232, 248, 250, 251, 279, 282, 304, 312.
Clase 166.
Clasen 50, 121, 283.
Clauberg 207.
Claus 292.
Cleland 154.
Clément 134.
Clerc 312.
Clerget 260, 266, 294, 313.
Cohn 68, 241.
Collette 88, 134.
Contamine 54.
Corbin 83.
Cordel 49, 50, 313.
Corenwinder 52, 54, 55, 57, 74, 316.
Cornut 234.
Cossa 24.
Coste 5, 28, 217, 245.
Courtonne 279, 301.
Couverchel 22.
Crahé 13, 49, 92, 120, 128, 146, 217, 239.
Cramm 46.
Crepin 69.
Crespel 107.
Creydt 294, 295.
Cron 144, 260.
Crosfield 212.
Cruse 86.
Cuisinier 23, 131, 141, 143, 160, 191, 193, 278.
Cuny 85, 226.
Cunze 78, 91, 142, 145, 191, 229, 270, 280.
Curin 164.
Curtis 215.

Dafert 278.
Daigeler 189.
Daix 134, 192, 193.
Dalberg 35.
Dammeyer 134.
Dammüller 295.
Danek 123, 147.
Danker 108.
Darcet 179.
Dareste 54.
Darwin 53.
Däumichen 273.
Dautzenberg 96.
Davidsen 168.
Davis 156.
Decaisne 269, 306.
Decauville 83.
Décluy 121, 155.
Decrombecque 45.
Degener 38, 39, 95, 104, 108, 129, 132, 144, 162, 163, 165, 172, 174, 181, 189, 197, 200, 218, 240, 241, 242, 256, 257, 263, 264, 266, 279, 282, 283, 288, 292, 309, 311.
Dehérain 93.
Dehn 67, 76, 80, 94, 98, 107, 109, 120, 140, 194, 220, 233, 249, 270.
Dehne 106, 123, 124, 126, 147, 192, 205, 221, 222, 225, 309.
Deininger 105.
Delacroix 69.
Delavierre 163.
Delius 63.
Dellisse 52, 56.
Deltour 294.
Demmin 209, 214.
Derblay 111, 119, 184.
Derôme 62.
Derosne 135, 166, 201, 208.
Dervaux 221.
Dervaux-Ibled 59.
Descroisilliez 268.
Desgrand 149.
Desormeaux 206.
Desrumeaux 221.
Deumelandt 297.
Dewald 98, 175.
Diesel 230.
Dietrich 137.
Dietze 115.
Dietzsch 121.
Dippe 59, 64, 314.
Ditz 69.
Divis 140, 159.
Dlouhy 98.
Döbereiner 47, 120, 121, 122, 137, 185, 246, 259, 313.
Le Docte 309, 312.
Doerstling 24, 35, 39, 53, 59, 60, 62, 64, 71, 192.
Dohrn 76.
Dolffs 233.
Dolignon 154.
Dolivo-Dobrowolsky 236.
Dombasle 90, 272.
Dombrowsky 134.
Donath 290.
Drapiez 126.
Drechsel 52.
Drechsler 69.
Dreuckmann 127, 128, 129, 131, 142, 174, 181, 190, 238, 263, 264, 265, 266, 274, 275, 290, 291, 293, 304, 308, 310, 312, 316.
Dresel 217.
Drevermann 125, 195.
Droixhe 271.
Drost 215, 218.
Drucker 129.
Druelle 88, 180, 193.
Drummond 138, 179.
Dubrunfaut 47, 110, 115, 119, 126, 130, 154, 184, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 200, 232, 256, 257, 266, 267, 268, 269, 272, 274, 275, 276, 280, 283, 286, 287, 293, 295, 296, 315.
Ducastel 186.
Dufay 179.
Duff 156.
Dufour 104.
Dujardin 88.
Dumas 66, 261, 269, 287.
Dumont 135, 239.
Dupont 128, 134, 160, 251, 279, 301.
Duquesne 106, 129, 201.
Dureau 24, 35, 36, 58, 84, 104, 107, 111, 144, 149, 150, 157, 161, 170, 189, 193, 200, 207, 244, 246, 286, 295.

Durieux 106.
Durin 177, 256, 273, 282.
Dürr 227.
Dutrône 161.
van Dyk 207.

Ebert 29, 148, 152, 290.
Ecker 90, 103.
Eckert 45.
Eckleben 257, 280, 284, 304.
Edson 288.
Effront 187.
Egerle 98.
Eggers 169, 221, 223, 224.
Ehrenberg 147.
Ehrenstein 86, 94, 95, 97, 98, 109, 110, 124, 141, 147, 217, 229, 236.
Ehrhardt 23, 118, 121, 128, 155, 156, 162, 170, 173, 218, 224, 240.
Einsporn 155.
Eisbein 43.
Eissfeldt 20, 26, 40, 42, 49, 50, 82, 83, 93, 94, 101, 103, 108, 116, 120, 121, 122, 124, 129, 140, 144, 145, 147, 165, 195, 196, 200, 246, 249, 254, 266, 281, 297, 309, 313.
van Ekenstein 277, 279, 283.
Elliesen 66, 68, 69.
Elsässer 240, 241.
Elsner 191, 192, 242.
d'Elvert 35.
Engel 145, 158, 169, 184, 198.
Engelsmann 103.
Englert 129.
Erdmann 261, 278, 286.
Erk 94, 273.
Ernotte 218.
Ernst 81, 89, 92, 146.
Esmarch 209.
Etienne 215.
Evrard 116, 186, 269.
Eye 140, 236.

Faber 224.
Fahlberg 304.
Faisst 155, 247.
Fallenstein 224.
Farinaux 87, 122, 125, 216.
Farnsteiner 298.
Farquhar 147.
Faucher 193.
Fehling 254, 291, 314.
Felcmann 158, 193.
Felix 120, 236.
Feltz 93, 116, 190, 236, 272, 281, 292, 297.
Fesca 89, 122, 123, 161, 166, 167, 168, 169, 171, 202, 209, 211, 214, 216, 217.
Fettback 105.
Feuillebois 148.
Fichet 138.
Figuier 135.
Finken 213.
Finzel 162.
Fischer 78, 79, 85, 121, 140, 223, 238, 277.
Fischman 93, 94, 248, 249.
Fittig 277.
Fleischer 189.
Flourens 279, 282, 301.
Fock 290.
Foerster 246, 315.
Follenius 50, 147, 197, 249, 257, 266, 309.
Fölsche 83, 103, 118, 120, 175, 177, 203, 233, 239.
Fontaine 118.
Fontenilles 206.
Forstreuter 118, 148, 162, 163.
Främbs 89.
Frank 49, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 89, 95, 108, 133, 140, 142, 160, 186, 208, 220, 302, 304, 316.
Fränkel 225, 305.
Franken 125, 221.
Frankl 68.
Fraser 127.
Freise 46, 82, 122, 130, 262.
Freitag 163, 183.
Frentzel 279.
Fresenius 220.
Freudenthal 226.
Freund 82, 201, 224.
Frey 114.
Freyn 95.
Fric 263, 264, 266.
Fricke 39, 67, 75, 87, 115, 185, 207, 227, 233, 258, 265, 301.
Frickenhaus 53, 62, 89, 131, 133.
Friderichsen 80.
Friedländer 225, 226.
Friedrichs 85.
Froelich 94.
Frolda 274.
Frost 199.
Frühling 87, 94, 276, 295.
Fuchs 193, 196, 215, 239.
Fuckner 147.
Fühling 36, 39, 45.

Gall 22, 37, 257, 306.
Galland 208.
Gallois 121, 125, 134.
Galloway 132, 201, 224.
Garez 97.
Garrett 45.
Garton 153.
Gaunt 155.
Gawalowski 109, 134, 269, 275, 289, 298.
Gawron 147.
Gay 76.
Gayon 283.
Gebhardt 156.
Geese 93.
Gélis 283.
Gentele 278.
Gerike 172.
Gerken 173.
Gerlach 43, 279, 301.
Gerland 24, 51, 77.
Giercke 80.
Gil 129.
Gill 134, 266, 288.
Gillmeister 64.
Gin 134.
Girard 54, 55, 67, 71, 282, 283.
Giraud 279.
Glaser 273.
Goebel 286.
Goedicke 107.
Goerz 15, 23, 34, 100, 102, 118, 134, 154.
van Goethem 166, 209, 210, 213, 226.
Goldbach 110.
Goller 98.

Gonnermann 274.
Gordan 191.
Gottfried 257.
Göttling 90.
Gramme 134, 236.
Grar 201, 207.
Grassmann 64.
v. Grebner 35.
Greif 186.
Greiner 98, 99, 132, 154, 155, 156, 158, 159, 162, 172, 173, 226, 229, 231, 239, 260, 261, 290, 298, 304.
Grimbert 278.
Grimmer 24, 105.
Grobert 118, 195, 282, 290.
Gross 99.
Grosse 183.
Grothe 36, 223.
Grouven 39, 46, 47, 48, 49, 51, 59, 62, 63, 69, 75, 76, 78, 87, 106, 107, 108, 112, 114, 133, 237, 268, 274, 275, 286, 306, 310.
Growe 75.
Grundmann 6, 24, 25, 30, 37, 40, 91, 99, 118, 124, 132, 151, 162, 203, 219, 301.
Grünzweig 234.
Gubbe 279.
Guérin 230.
Guerrero 118.
Guillon 161.
Gumlich 264.
Gundermann 56, 115, 124, 131, 132, 164, 176, 196, 283, 284.
Gunning 281, 282, 283, 291, 297.
Guth 115.
Guy 134.
Guyton de Morveau 161, 300.
Gwynne 132, 137, 155, 156, 168, 201, 216, 232.
Gyssling 228.

Haacke 154, 162.
Haage 230.
Haase 103, 148.
Haberlandt 54.
Habrich 83.
Hacke 5, 36, 132, 189, 297.
Haëu 220.
Haensch 265, 266.
Hagen 228, 231, 234.
Hager 16, 20, 21, 34, 241.
Hahne 88, 120, 134, 146, 196.
Hähnel 78, 86.
Hallette 139.
Hall-Hugh 233.
Hallström 107, 153, 155, 162.
Halse 283.
Hammer 172.
Hammerschmidt 278, 295.
Hanamann 51, 59, 74, 116, 304.
Handtmann 15, 126, 204.
Hannah 215.
Hanrez 168.
Hansen 236.
Härje 199.
Harmening 93.
Hartleb 64.
Hartung 226.
Hastie 206.
Haug 185, 190, 260, 276, 287, 300, 302.
Haupt 225.
Hauswaldt 29, 298.
Hawel 209.
Hayduck 187.
Hecht 121, 211.
Hecker 5, 25, 36, 42, 84, 106, 112, 119, 130, 137, 143, 148, 167, 184, 219, 222, 228, 231, 234, 261, 300, 301.
Heckiug 104.
Heckmann 99, 119, 151, 152, 201.
Heddle 144.
Heffter 117, 133.
Hegyi 63.
Heicke 142.
Heidepriem 49, 65, 80, 86, 87, 115, 185, 268, 314, 316.
Heilmann 225.
Heindörffer 224.
Heine 50.
Heinemann 89.
Heinhold 100, 241, 242.
Heintz 54, 74, 75, 93, 121, 272, 277, 283, 307, 308, 310.
Heinzelmann 187.
Heitzmann 77.
Heitzsch 80.
Helle 89, 166, 233, 235.
Heller 109.
Hellfeld 78.
Hellriegel 36, 39, 40, 51, 52, 53, 56, 60, 61, 63, 65, 67, 72, 73, 75, 78, 266, 307.
Hellwig 243.
Helmecke 118.
Hempel 227, 290.
Henatsch 158, 232, 311.
Henneberg 257.
Hennig 13, 218.
Hennige 5, 86, 130, 150, 202.
Henseling 29, 58, 173, 182.
Henze 46.
Hepworth 170.
Herberger 104, 117, 128, 145.
Herbertz 13, 14, 19, 20, 21, 34, 128, 189.
Herbst 206, 214.
Herles 57, 295.
Hermbstädt 107, 185, 274.
Herrmann 120, 153, 154, 183, 278, 311.
Herz 211.
Herzfeld 23, 24, 32, 36, 39, 53, 55, 60, 66, 69, 77, 79, 80, 101, 107, 108, 110, 116, 117, 118, 121, 122, 125, 129, 130, 139, 143, 147, 148, 159, 163, 165, 173, 174, 175, 178, 188, 189, 203, 204, 205, 206, 208, 235, 242, 247, 248, 257, 258, 263, 264, 265, 267, 270, 271, 273, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 287, 288, 290, 291, 292, 293, 294, 299, 301, 303, 304, 312.
Herzfeld, W. 122.
Herzog 290.
Hessenland 279.

Heucke 180.
Heurty 121.
Heydecke 147, 179.
Higginson 149.
Hignette 117.
Hildebrandt 46.
Hilger 215.
Hill 153.
Hille 27, 108, 109.
Hiller 293.
Hilling 121.
Hiltner 63.
Hirzel 235.
Hochstetter 274, 275.
Höckendorf 83.
Hodek 26, 39, 82, 94, 101, 113, 116, 121, 122, 137, 138, 139, 140, 142, 153, 155, 159, 161, 162, 185, 198, 306.
Hoepfner 171, 311, 312, 315.
Hoffmann 46, 55, 63, 76, 121, 137, 167.
Holdefleiss 68.
Hollrung 24, 37, 52, 53, 54, 62, 63, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 80, 81, 245, 308.
Hönig 134, 242, 278.
Höpke 125.
Hoppe 106, 137.
Hoppen 148.
Horsin-Déon 155, 156, 159, 160, 180, 283.
Horton 257.
Howard 123, 133, 201, 229.
Hrabatz 228.
Hranicka 293.
Hübner 123, 125, 147, 156, 215.
Hubon 134.
Huch 163, 172, 173, 177.
Hudec 161.
Hulla 170.
Hulwa 64, 76, 80, 94, 95, 109, 113, 116, 117, 118, 125, 133, 146, 147, 196, 220, 240, 241, 242, 256.
Hummern 154.
Hungar 88, 112.
Hurtzig 210.
Hyros 158.

Ihl 278.
Iblée 127, 130, 196, 227, 250, 275, 315.
Iwolsky 134.

Jablochkoff 236.
Jack 221.
Jacob 9, 10, 13, 17, 32, 40, 76, 161, 211.
Jacobi 85, 229, 233.
Jacobs 252.
Jacobson 195.
Jacobsthal 95, 280.
Jacquier 123, 124.
Jaensch 63.
Janssens 212.
Jasinsky 98.
Javaux 134.
Jeannez 122.
Jelinek 114, 115, 116, 119, 123, 125, 144, 153, 159, 160, 162, 164, 280.
Jennings 141.
Jensen 63.
Jeschek 169.
Jesser 278, 304.
Jicinsky 97, 157, 166, 221, 249, 307, 310.
Jobin 264.
Jodin 278, 279, 282.
Jodlbauer 306.
Johnson 133.
Joly 85.
Josse 303.
Joubert 272.
Jugl 209.
Jungfleisch 278.
Jutrzenka 143, 232.

Kaiser 102, 312.
Kalender 69.
Kalmann 221.
Kamlah 140.
Kane 78, 79, 261, 272, 273, 305.
Karcher 19, 25, 36, 174, 175, 299.
Karcz 297, 305.
Karlson 67, 101, 102.
Karst 104.
Kasalowsky 232.
Kassner 39, 188.
Kaufmann 36.
Kayser 223.
Keferstein 104.
Kehls 135.
Kelbe 85.
Kellner 76, 77.
Kempe 134, 199.
Kersten 82, 162, 163.
Kesseling 226.
Kessler 68, 131, 132, 133, 218.
Kettler 97, 117, 118, 156.
Keyr 99, 152, 180.
Khern 120, 217.
Kiehl 53.
Kiehle 311.
Kieschke 6, 13, 14, 20, 23, 24, 27, 36, 40, 75, 241, 313.
Kiliani 275.
Kindler 47, 69, 74, 82, 86, 88, 89, 90, 111, 112, 113, 119, 120, 127, 130, 136, 138, 141, 142, 150, 152, 161, 168, 177, 187, 201, 205, 207, 209, 236, 259, 316.
Kirchner 291.
Kirchweger 223.
Kite 123.
Kjeldahl 293.
Klamroth 74, 75, 80, 88, 103, 121, 140, 145, 250.
Klauss 203.
Kleeberger 41, 111.
Kleemann 143.
Klein 221, 234.
Klusemann 85, 103, 137.
Knapp 136.
Knauer 13, 14, 19, 25, 26, 27, 31, 34, 37, 42, 44, 46, 47, 48, 50, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 73, 74, 77, 83, 91, 92, 94, 103, 104, 118, 124, 131, 132, 139, 140, 143, 144, 147, 150, 152, 157, 160, 161, 164, 165, 176, 185, 195, 225, 233, 235, 236, 237, 239, 240, 242, 245, 265, 267, 289, 313, 314.
Knoop 118.
Knott 232.
Kobus 24.
Koch 94, 223.
Kockert 128.
Kodl 209.
Koenig 6, 20, 241.

Kögel 46, 141, 244.
Köhler 110, 182, 196, 233, 239, 266, 282.
Kohlrausch 49, 56, 69, 83, 94, 96, 99, 141, 152, 177, 187, 192, 198, 211, 220, 288, 293, 296, 297, 298, 313.
Köhne 137.
Koken 269, 270.
Kolb-Bernard 131.
Kollert 208.
Kollrepp 271, 315.
Kommerell 215.
König 49, 83, 103, 159.
Kopisch 3, 21, 33, 44, 45, 46, 47, 58, 62, 63, 68, 70, 76, 78, 79, 108, 112, 119, 131, 139, 164, 176, 220, 230, 233, 236, 237, 238.
Kopista 247, 306, 307, 308, 309, 310.
Koppe 39.
Koppy 1.
Korkhaus 109, 127, 145, 223.
Körting 120, 138, 156, 208, 217, 233.
Kovar 181.
Koydl 193.
Kraatz 46.
Kraaz 71, 80, 81, 224.
Krajewski 218.
Kral 133.
Kranschütz 208.
Kraus 45.
Krauschitz 85, 141, 222, 223, 232, 235.
Krebs 223.
Krech 20.
Kreiss 175.
Kretschmann 122.
Kretschmer 85.
Kreutzberg 119, 150.
Krieg 115, 123, 136.
Krieger 136, 140.
Kries 270.
Krocker 59, 80, 185, 283.
Krocker 227, 308, 312.
Kröger 175, 215.
Kroog 125.
v. Krosigk 46.
Kroupa 98, 193.
Krüger 37, 49, 67, 95, 96, 97, 100, 103, 121, 128, 130, 140, 146, 154, 191, 192, 199, 240.
Kücken 118, 140, 189.
Kudlicz 226.
Kufahl 138, 201, 220, 222, 224, 225, 229, 234.
Kuffner 148.
Kuhlmann 111, 119, 131, 187.
Kuhlow 24.
Kuhn 44, 309.
Kühn 66, 69, 70, 71, 72, 73.
Kühnemann 118.
Kuhpfahl 191.
Kukla 193.
Kuntze 53, 54, 59, 62, 99, 186, 241, 242, 312.
Kunze 103.
Kuthe 68, 117, 182, 196.
Kutzer 45.
Kux 149, 150, 153.

Laas 172.
Laborde 283.
Lach 144, 163, 174, 281.
Lachaume 147.
Lachaux 154.
Ladureau 45, 62, 63, 88, 208, 286, 299.
Lafferty 167.
Lagillière 100.
Lagrange 132.
Laidlaw 168.
De Lair 200.
Lambert 232.
Lamboi 256.
Lambrecht 153, 238.
Lami 225.
Lampadius 1.
Landolt 23, 37, 39, 134, 189, 263, 264, 266, 269, 270, 282, 289, 291, 295, 303.
Lange 3, 83, 99, 103, 125, 139, 148, 171, 192, 214, 215, 225, 233, 316.
Langen 3, 19, 36, 75, 102, 107, 138, 157, 188, 192, 199, 203, 204, 214, 221, 225, 238, 254, 285, 301.
Langhans 223.
Langlois 206.
Larochaymond 88.
Laskowsky 65.
Laucke 83, 124, 172, 179.
Laugier 304.
Laurent 265.
Lauvergnat 87.
Laval 230.
Laves 257.
Lavoisier 21.
Lebaudy 215.
Lebée 88.
Lebinski 148.
Leboeuf 212.
Lechatelier 220.
Lefranc 131, 278.
Legal 206, 209.
Légier 183.
Legru 134.
Lehmann 137, 203, 257, 278.
Leidenfrost 223.
Leidloff 238.
Leistikow 22.
Leitensdorfer 22.
Leleux 134.
Lemoine 168.
Lengerke 238.
Lenthe 313.
Lenze 183.
Leplay 54, 55, 57, 131, 141, 143, 184, 187, 188, 191, 192, 193, 199, 213, 258, 269, 283.
Leroux 208.
Leroy 234.
Leurson 209.
Levandier 45, 57.
Levy-Samson 168.
Lewenberg 312.
Lexa 157, 158, 231.
Leyde 126, 204, 215, 269, 270, 271.
Leyser 93.
Licht 33, 34, 184.
Lichtenstein 35, 86, 121, 138, 165, 228.
Liebau 235.
Lieber 87.
Liebig 3, 21, 36, 48.
Liebscher 66, 69, 72, 77, 78.
Liesegang 226.
Liesenberg 241, 273.
Liesse 291.
Lillie 154.
Linard 105.
Linde 228.
van Linden 192.
Lingner 25, 39, 41, 124, 143, 148, 211, 222, 235, 243, 299.

Linhart 63.
Linke 198, 217, 218, 288, 298.
Lintz 148.
Lion 100.
Lionnet 121.
Lipczynski 170.
Lippmann 15, 20, 21, 23, 24, 33, 35, 37, 43, 83, 95, 96, 98, 99, 100, 109, 117, 118, 125, 126, 128, 129, 132, 134, 135, 141, 147, 148, 154, 158, 163, 165, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 214, 220, 221, 227, 229, 230, 232, 236, 244, 251, 254, 255, 256, 263, 267, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 283, 284, 285, 290, 292, 294, 295, 299, 308, 311, 312, 313.
Lips 122.
Listemann 201.
Lobry de Bruyn 277, 283.
Loeblich 181.
Loew 275.
Loewig 133.
Löffler 138.
Lohmann 133.
Loiseau 200, 215, 274, 284.
Lomont 309.
Loss 183.
Lotmann 55, 297.
Lots 209
Lour 149.
Löwe 21.
Lowitz 134.
Loynes 148.
Lubinski 218.
Lübker 152.
Lücke 118, 180, 184.
Lüder 238.
Lüdersdorf 85, 86, 87, 161, 168, 180, 183, 187, 243, 252, 257.
Ludwik 83, 225.
Lunge 187.
Lustig 189, 197.
Luynes 190.
Lwowski 154.

Mades 147.
Maercker 16, 49, 50, 51, 53, 57, 60, 64, 72, 76, 77, 78, 94, 104, 187, 239, 257, 292, 315.
Magnes 135.
Maguin 179.
Majert 100.
Malepeyre 126.
Malinsky 22.
Manlove 168.
Mannesmann 153.
Manoury 95, 133, 180, 182, 195, 197.
Manuel 88.
Maquenne 55, 93.
Maquet 130.
Marek 58, 59, 64, 75, 306.
Marggraf 106, 305, 310.
Margueritte 184, 200, 218, 270, 273, 281.
Mariolle 180.
Markwort 16, 20, 29, 108, 156, 158, 226, 232.
Marschall 140, 169, 192, 211, 217, 280.
Märtens 250, 276.
Martikke 88, 100.
Martin 103, 126, 129, 143, 223, 231.
Martini 122.
Martius 235.
Marx 119, 256.
Mascart 282.
Massé 133.
Massignon 104.
Massy 86, 103, 132.
Mastbaum 139, 144.
Mategczek 124, 125, 140, 169, 176, 177, 178, 184, 192, 196, 197, 263, 266, 301, 303, 315.
Mathée 234.
Mathiessen 141.
Mathis 125.
Matousek 147.
Maumené 87, 105, 119, 130, 143, 192, 247, 257, 283, 288, 290, 301.
May 148, 215.
Mège 133.
Méhay 54, 269, 274.
Mehne 79, 195, 217, 283.
Mehrle 94, 95, 98, 100, 104, 109, 140, 169, 192, 209, 217, 222, 238, 298.
Meidinger 21, 24.
Meissl 292.
Meitzendorff 47, 164.
Melcher 94.
Melichar 152, 180.
Mendes 173.
Mengelbier 214.
Menier 75.
Menshausen 24.
Merill 168.
Merita 158.
Méritens 202.
Mesehelinck 121.
Metge 21, 104, 108, 109.
Mette 63.
Meyer 103, 104, 127, 142, 145, 147, 191, 223, 316.
Meygret 134.
Michaelis 54, 108, 111, 112, 113, 119, 121, 130, 150, 219, 247, 260, 263, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 279, 280, 282, 283, 284, 287, 288, 303.
Mik 148.
Millner 236.
Minssen 41, 168, 224, 229, 230, 232.
Miraglia 24.
Mirow 104.
Misiagiewicz 116, 144.
Mitscherlich 260, 261, 262, 287, 291, 303, 306.
Mohr 263, 303.
Möller 257.
Mollet 118.
Monnier 204, 295.
Monnot 24, 35.
Moor 288.
Morgen 76, 78, 79.
Morgenstern 132.
Morin 283.
Motten 283.
Mügge 53, 181.
Mulder 278, 287.
Müller 24, 48, 52, 53, 76, 104, 120, 147, 148,

154, 169, 221, 223, 226, 240, 241, 286, 304, 310, 311.
Müller, R. 8.
Münch 195.
Müntcr 224, 227, 228.
Müntz 283.

Naegelé 162, 236.
Naehrich 53.
Nagel 22, 73, 116, 117, 118, 120, 127, 128, 130, 146, 147, 160, 195, 197.
Naglo 236.
Nahnsen 241.
Napravil 98, 148.
Nathhorst 199.
Nathusius 76, 79.
Naumann 121.
Neadham 123.
Neale 187.
Nebel 288.
Nercan 257.
Neubert 241.
Neumann 170.
Neut 239.
Niccol 156, 207.
Nicklés 187.
Nicol 136.
Niessen 83, 100, 141, 183, 271, 311.
Niewerth 147.
Nikisch 99.
Nind 84.
Nobbe 14, 49, 56, 64.
Nollet 213.
Novoczek 65.
Nowak 177, 204, 209.
Nozarzewski 106.
Nugues 200, 281.

Obermayer 286.
Oehlrich 226.
Oehme 71.
Ohe 75, 110, 231, 233.
Olivier-Lecq 309, 314.
Olschewsky 143.
Oppermann 130, 132, 241.
Orlando 74.
Orlowski 59.
Ost 278, 279, 292, 315.
Osterloh 223.
Oswald 100, 102, 107, 148, 157, 234, 303.
Ott 233.
Otto 142, 270, 316.
Oxland 133.

Paasche 24, 36.
v. Paetow 18.
Paetow 189, 203, 204.
Pagels 109.
Pagnoul 45, 52, 54, 55, 63, 74, 286, 308.
Pajot de Charmes 135.
Parson 257.
Pasche 108, 181, 242.
Paschen 98
Pasel 109, 195, 313.
Passburg 154, 209.
Pasteur 272.
Patocka 210.
Patterson 215, 292, 293.
Pauksch 224.
Paulet 201.
Pauly 83, 133, 158, 195, 196, 197, 229, 231, 232, 276, 281, 292, 293.
Pavy 292.
Payen 66, 67, 75, 111, 119, 122, 127, 135, 143, 179, 184, 186, 201, 207, 216, 272, 280, 297, 304, 306.
Pechnik 141.
Péligot 57, 184, 193, 198, 268, 278, 284, 286, 291, 295, 296, 304, 305.
Pellet 45, 55, 147, 235, 251, 280, 282, 283, 288, 292, 304, 305, 309, 310, 311, 312, 314.
Pelletan 84, 111.
Pelouze 140, 184, 246, 269, 274, 305, 306.
Perels 46.
Perepljotschikoff 305.
Perier 113, 115, 118, 129, 160, 215, 276.
Perret 100, 123, 147.
Pesier 106.
Pessé 136.
Petermann 45, 49, 54, 55, 241, 276, 311, 312.
Peters 54, 79, 133.
Petry 104.
Peyron 135.
Pfeifer 74, 104, 108, 131, 174, 247, 285.
Pfeiffer 53, 78, 96, 97, 108, 129, 181, 186, 224, 269.
Pfingsthorn 241.
Pfleger 140.
Philipp 100, 147.
Philippe 156, 243.
Philipps 144.
Piccard 152.
Pick 147.
Piedboeuf 106, 141, 210.
Pieper 148, 163.
Piéron 88, 134.
Pietrusky 46.
Pillhardt 148.
Pinguet 180.
Pini 29, 164, 183, 251, 312.
Piontkowski 163, 168.
Pischgode 83, 91, 218.
Plefka 99.
Plicque 122.
Pochwalsky 305.
Pohl 272.
Poizot 88.
Pokorny 97.
Pöleke 102, 140, 141, 160, 304.
Polivka 97.
Pollaczek 168.
Pommer 52.
Popper 220.
Possanner 37.
Possoz 100, 113, 115, 116, 118, 129, 192, 201, 215, 292, 309.
Pötter 153, 177.
Pozarezky 198.
Prangey 118.
Preising 132.
Preissler 53, 83, 97, 103, 104, 175, 182, 237, 312.
Prelle 128.
Premper 132.
Preuss 292, 295.
Prevost 211, 215.
Priew 211, 217.
Prillieux 69.
Prinsen-Geerligs 24, 178, 281, 282.
Pzillas 209, 210, 213.
Proeber 172, 203.
Prohaska 234.
Pröschel 86.
Proskauer 242.
Proskowetz 52, 57, 60, 61, 62, 65, 75, 241, 242, 275, 306, 308.

Provins 88.
Pubetz 76.
Putsch 99.
Putzeys 212.
Puvrez 147.
Puydt 88, 193.

Quaschning 155.

Rabhethge 58, 59, 60, 61, 64, 65, 97, 98, 100, 124, 141, 151.
Rabe 107.
Radenhausen 277.
Raeymaekers 216.
Raffy 288.
Ragot 117.
Rahe 185.
Rahl 247.
Raillane 200.
Ramdohr 138.
Ramm 81.
Rauners 205.
Ranson 129, 133, 215.
Rapp 311.
Rassmus 83, 98, 99, 102, 104, 141, 157, 222, 232, 234.
vom Rath 6, 12, 30, 237.
Raude 84.
Rebicek 96.
Rehoux 99, 118, 163.
Reed 36.
Regensburger 257.
Reich 90, 92, 112, 132, 151, 276, 288, 303.
Reichardt 36, 76, 91, 100, 103, 142, 171, 189, 222, 266, 271, 278, 284, 285, 292, 294, 298, 316.
Reichert 290.
Reihlen 11, 12, 50, 74, 112, 136, 207, 221, 225, 238.
Reimann 27, 29, 89, 91, 95, 138, 171, 218, 303.
Reinecke 127, 145, 199.
Reinke 274.
Reischauer 15, 27, 83, 117, 118, 125, 131, 140, 177, 198, 213, 217.
Reisert 84.
Reiss 279.
Renard 275.
Renius 177.
Renner 155, 208, 316.
Rewold 78.
Reynoso 127, 129, 132, 133, 149.
Richter 24, 39, 46, 103, 126, 131, 132, 212, 302, 303, 309.
Richthofen 24.
Ridder 227.
Riedel, A. F. 6, 8, 9, 11, 17, 18, 36, 253.
Riedel, R. 24, 26, 30, 32, 33, 37, 41, 87, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 103, 107, 113, 114, 120, 124, 152, 168, 189, 192, 193, 195, 227, 232, 252.
Riedinger 83.
Riehn 90, 239.
Riensch 242.
Riepenhausen 173.
Riffard 105, 254, 255, 256, 296.
Rillieux 42, 149, 150, 151, 157, 158, 205, 231.
Rimbach 282.
Rimpau 33, 39, 47, 48, 50, 51, 57, 59, 60, 61, 62, 64, 70, 74, 80.
Ritter 212.
Robbe 168.
Robert 36, 78, 84, 85, 87, 89, 94, 98, 99, 102, 105, 109, 119, 120, 123, 124, 148, 150, 157, 167, 231, 233, 235, 311.
Robert, Fl. 90, 305.
Robin 206.
Röckner 241.
Roemer 72.
Roeseler 181.
Rohn 52.
Röhr 85.
Röhrig 83.
Rolffs 191.
Röllig 192, 199, 224, 250.
Ronna 111.
Rose 91.
Rosnowski 242.
Ross 236, 278.
Rössing 304.
Rothe 241.
Röttger 106.
Rouelle 21.
Rousseau 109, 111, 119, 133, 199.
Rowand 149.
Rudolph 103.
Ruffieux 213.
Rühland 238.
Rühlmann 226.
Ruhnke 16, 20, 21, 29, 105, 162, 171, 173, 178, 226, 246, 257.
Rumann 303.
Rümpler 37, 129, 132, 165, 270, 304.
Rüscher 179.
Rydlewski 53, 105, 110, 173, 182.

Sachs 24, 99, 120, 125, 126, 183, 218, 251, 263, 288, 294, 310, 311, 312.
Sachse 98.
Sachsenröder 257.
Salomon 87.
Sapel 41, 138, 140, 228.
Say 190.
Say-Gramme 134.
Schaaf 285.
Schaare 316.
Schacht 43, 44, 48, 54, 55, 59, 67, 69, 70, 71, 74.
Schadeberg 61.
Schaeper 57, 129, 146.
Schaer 29, 109, 169, 228.
Schäfer 224, 225, 228.
Schäffer 152, 207, 222, 226, 227, 228, 233, 234.
Schallehn 154.
Schanzlin 234.
Scharf 171, 172.
Schatten 111, 119, 136, 137, 138, 139, 286, 306.
Schattmann 117, 313.
Schäuffele 207.
Scheeffer 208, 227, 228, 263, 289, 296.
Scheele 11.
Scheffer 175.
Scheffler 168.
Scheibler 1, 6, 7, 12, 30, 31, 33, 36, 38, 39, 41, 47, 49, 51, 55, 59, 60, 86, 87, 90, 92, 94, 95, 106, 107, 114, 115, 116, 130, 131, 132, 133, 136, 139, 142, 160, 176, 186, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 197, 203, 207, 214, 224, 246, 248, 249, 250, 254, 260,

262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 283, 284, 285, 287, 288, 289, 290, 292, 293, 295, 296, 297, 298, 301, 302, 304, 306, 307, 308, 310, 314, 315, 316, 317.
Scheidtmann 79.
Scheller 98, 155, 158, 183, 225, 236, 242, 292.
Schenk 84.
Schering 257, 278.
Schickler 236, 260.
Schiller 136, 186.
Schimpff 29.
Schindler 53, 61.
Schipper 213.
Schirmer 101, 172, 236.
Schlickeysen 86.
Schmalbein 20.
Schmidt 47, 70, 71, 94, 102, 132, 151, 153, 158, 162, 171, 203, 221, 222, 229, 233, 234, 241, 265, 266, 307, 312, 313.
Schmitz 266, 282, 303.
Schmöger 292.
Schneider 118, 170, 193, 236.
Schneidewind 53.
Schneitler 30, 46, 74.
Schnell 95.
Schnirch 169.
Schoeller 25, 28, 36, 91, 256.
Schollmeyer 134.
Scholz 132, 235.
Schoppe 233.
Schott 112, 136, 168.
Schöttler 26, 31, 41, 76, 91, 95, 99, 108, 122, 124, 138, 223, 226.
Schöttler sen. 37, 86, 89, 137, 157, 166, 222, 224, 225, 226, 228, 231, 235.
Schrader 270.
Schrefeld 290.
Schreiber 64, 128, 138, 153.
Schröder 169, 200, 209, 210, 211, 213, 215, 217, 223.
Schrödter 39, 98.
Schubarth 24, 112, 133, 187.
Schubert 130, 147, 278.
Schultz 269.
Schultze 108, 284, 235, 237, 249, 310, 313.
Schulz, H. 29, 36, 37, 49, 59, 80, 82, 83, 106, 118, 121, 127, 144, 145, 169, 183, 186, 191, 205, 215, 216, 218, 222, 262, 264, 266, 276, 288, 290, 292, 293, 297, 298, 303.
Schulze 4, 92, 104, 127, 148, 220, 240, 269, 276, 284.
Schumburg 22.
Schupp 103.
Schüzenbach 36, 84, 88, 106, 126, 143, 165, 166, 203, 257.
Schwackhöfer 291.
Schwager 105, 154, 155, 156, 159.
Schwalm 200.
Schwartze 223.
Schwartzkopff 226.
Schwarz 133, 187, 198, 200, 201, 280.
Schwarzer 100.
Schwarzwäller 44, 119, 257.
Schweitzer 292.
Scott 138.
Sebor 113, 114, 119, 120, 121, 123, 198.
Seele 98.
Seeliger 148, 217.
Sehring 39, 45, 50, 61, 63, 86, 89, 93, 123, 124, 144, 148, 165, 185, 218, 225, 226, 245, 246, 306.
Seiffert 39, 45, 46, 47, 79, 80, 88, 91, 237.
Selwig 99, 103, 171, 191, 192, 214, 215, 225, 236.
Sempotowski 64.
Sencier 134.
Serrurier 303.
Seyberlich 22, 278.
Seyferth 2, 12, 18, 26, 35, 38, 91, 98, 115, 127, 139, 162, 163, 164, 176, 186, 194, 195, 196, 203, 204, 211, 214, 220, 246, 252, 284, 297.
Seyffart 37, 158, 282, 291, 299, 300, 304, 312.
Seyrig 166, 168, 169.
Sickel 14, 20, 21, 29, 31, 36, 64, 83, 94, 95, 97, 99, 101, 108, 109, 120, 141, 143, 145, 147, 224, 240, 241, 244, 246, 249, 266, 291, 302, 310, 312.
Sidersky 279, 280, 303, 304, 305.
Siebe 232.
Siedersleben 45.
Siegert 117, 227, 239.
Siegl 118, 217.
Siemens 36, 47, 57, 68, 76, 88, 112, 121, 138, 229, 234, 235, 236, 257, 258, 268, 272.
Sigl 87.
Silberschlag 245.
Silberstein 16, 32, 132.
Simirenko 153, 154.
Sinclair 138.
Sindelar 148.
Siqueira 130.
Sixta 161.
Skala 98.
Skarbek 121.
Skelly 127.
Skene 83, 235.
Skoda 148.
Smit 130, 258.
Smith 45.
Smorowski 196.
Socin 88.
Soldaini 292.
Solcil 260, 262, 266.
Sombart 7, 13, 18, 26, 33, 36, 39, 45, 46, 49, 51, 79, 82, 86, 113, 115, 123, 124, 140, 144, 152, 166, 216, 235, 244, 272.
Sommer 71.
Sommier 205.
Sopocko 168.
Sorauer 66, 67, 68, 69, 73.
Sostmann 36, 77, 82, 101, 103, 116, 124, 125, 130, 146, 156,

196, 198, 204, 233, 239, 272, 274, 279, 282, 283, 284, 288, 291, 295, 296, 298, 304, 305.
Soworoff 35.
Soxhlet 130, 147, 205, 291, 292, 311.
Spitzer 154.
Stammer 23, 32, 36, 37, 38, 44, 52, 53, 65, 74, 76, 77, 83, 86, 87, 89, 93, 95, 100, 101, 105, 109, 110, 112, 114, 115, 116, 119, 121, 124, 127, 130, 131, 132, 133, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 149, 164, 178, 187, 188, 190, 193, 197, 198, 199, 200, 207, 208, 214, 220, 221, 237, 238, 247, 248, 249, 255, 266, 281, 282, 284, 287, 298, 301, 302, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 311, 314, 315, 316.
Stanek 98.
Steele 307.
Steffen 42, 129, 186, 198, 202, 203, 216, 218.
Steffens 105, 121, 158, 226, 229, 232, 233, 302.
Stegemann 239.
Stein 121, 210, 212, 218.
Steinberg 108.
Steiner 283.
Steinle 226.
Steinmann 121, 225.
Stengel 5, 16.
Stentzel 99, 124, 125, 145, 183, 232.
Sternberg 199, 256.
Stiepel 188, 189, 284.
Stievenart 80.
Stift 23, 241, 271, 290.
Stingl 220.
Stockbridge 311.
Stöckhardt 46, 47, 48, 55, 305, 306.
Stohmann 23, 36, 48, 49, 238.
Stoklasa 73.
Stolba 289.
Stollar 59.
Stolle 5, 8, 21, 126, 260, 283, 284, 286, 297, 301.
Stöpel 98, 99, 103.
Strathing 130.
Strohmer 23, 45, 55, 69, 266, 286, 290, 298, 309.
Stromeyer 284.
Strube 126, 153.
Strubell 72.
Stutzer 21, 53, 76, 78, 79, 95, 175, 181, 196, 221.
Subaschow 277.
Suchomel 116, 129, 180.
Suckow 311.
Sulzer 230.
Süvern 238.
Svoboda 284.
Sykora 193.
Szombathy 311.
Szszeniowski 163, 168.

Tammel 79.
Tanret 278.
Tardieu 36, 224, 286, 295.
Täubner 195, 198.
Taussig 190.
Taylor 123, 135, 144, 205.
Teixeira 143, 270.
Tenbrink 225.
Tenne 285.
Teuchert 239.
Thausing 220.
Thiel 104, 242, 245.
Thiele 315.
Thieme 85, 87.
Thomas 168.
Thorn 316.
Thumb 138, 140.
Thümen 67.
Tiemann 173.
Tietz 138.
Tikstein 209.
Tilloy 268.
Tischbein 89, 149, 150, 157, 166, 167, 184, 233.
Toepffer 46.
Tollens 37, 273, 275, 277, 278, 279, 282, 284, 285, 294, 295, 308, 311.
Tolpygin 158.
Torr 138.
Toulet 116.
Treutler 13, 27, 39, 45, 233, 235, 237, 313.
Trincks 42, 84, 123, 124.
Trobach 107.
Trommer 235, 257, 286, 291.
Tscherikowsky 212, 214.
Tuchschmid 266, 279, 282.
Türcke 101.
Turinsky 98.
Türk 71.
Turkiewitsch 100.

Urbain 129.
Urban 152.
Urbanek 97, 98, 232.
Urich 276.

Vanha 73.
Varrentrapp 219.
Ventzke 5, 47, 53, 59, 67, 87, 89, 90, 112, 139, 140, 143, 185, 204, 255, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 272, 283, 286, 287, 288, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 307, 314.
Verdeux 208.
Verdier 235.
Verley 133.
Vervynck 180.
Viard 215, 266.
Vibrans 78, 83, 127, 160, 186, 268, 287.
Vier 23, 154, 284.
Vignon 235.
Villiers 285.
Vilmorin 58, 60, 61, 62.
Vincent 186, 238.
Violette 54, 296, 310.
Virneisel 23.
Vivien 117, 117, 128, 138, 180, 227, 296, 305, 310, 313.
Völcker 49, 225.
Völkers 229, 243.
Volmer 221, 283.
Volquartz 99, 104, 159, 181, 227, 301.
Volter 122.
Vonhof 147.
Vorster 98.
de Vos 127.

Voss 233.
Votocek 271, 274.
De Vries 63.
Vychinski 54.

Wachtel 116, 196, 279.
Wackenroder 162, 283, 309.
Wackernie 117, 177.
Wagenmann 201, 233.
Wagner 22, 49, 52, 53, 71, 74, 79, 80, 132, 147, 148, 157, 173, 232, 296.
Wahnschaffe 50, 219.
Walberg 142, 288.
Walcher 148.
Walewski 312.
Walker 215.
Walkhoff 24, 37, 84, 86, 87, 92, 105, 106, 119, 120, 122, 123, 124, 132, 136, 138, 142, 145, 147, 153, 154, 155, 156, 158, 164, 165, 191, 200, 205, 206, 207, 223, 231, 245, 247, 248, 250, 276, 289, 300, 302, 304, 307, 313.
Walter 62, 190, 298.
Wandel 132.
Wanfried 175.
Wanniek 98.
Warington 50.
Wasilowski 198.
Wauters 23, 304.
Weber 80, 221.
von Wedell 5.
Wegelin 125, 147, 156.
Wegner 273.
Wehner 89.
Weibel 152.
Weickert 311.
Weigle 257.
Weiland 77, 80, 98, 99, 102, 122, 148, 158, 168, 183, 196, 229, 307.
Weiler 90, 113, 114, 116, 133, 139, 140, 142, 143, 153, 162, 164, 185, 272, 273, 282, 289, 296, 315, 316.
Weinhold 223.
Weinlig 41, 226, 228, 240.
Weinrich 169, 195, 209, 211, 213, 215, 217.
Weinzierl 64, 203, 289, 293, 296.
Weisberg 116, 158, 247, 248, 250, 251, 275, 280, 302, 312.
Weiss 156, 234.
Well 200.
Wellmann 200.
Wellner 156.
Wendel 303.
Wendland 120.
Wernekinck 95, 133, 142, 173, 215.
Werner 155.
Wernicke 104.
Wertheim 102.
Werther 257.
Wesemann 223.
Westerburg 287.
Westermeier 223.
Weyhe 24, 61.
Weyr 199, 270.
Wichelhaus 255.
Wicke 76.
Wiechmann 264, 279.
Wiesner 54, 90.
Wild 265.
Wiley 264, 303.
Wilfarth 40, 56, 57, 60, 67, 68, 78.
Wilhelms 229.
Williamson 205.
Willot 71.
Wimmer 67.
Winkler 248.
Winter 131, 163, 178, 278, 283.
Wippermann 102.
Wiske 227.
Witt 21.
Witte 14.
Witzleben 138, 156, 202, 228.
Woestyn 124, 179, 184, 206.
Wohl 188, 271, 274, 295.
Wöhler 127, 145.
Wolf 304.
Wolff 95, 97, 99, 118, 210, 213, 217, 277, 304.
Wollmann 88.
Wollny 6, 7, 12, 38, 45.
Woltersdorf 85.
Wortmann 295.
Woycicki 312.
Wrede 53, 88, 98, 103, 112.
Wulfert 275.
Wulff 171, 172, 178, 215, 279.
Wüstenhagen 80, 81.
Wuth 104.

Yaryan 154.

Zabel 49, 115, 131, 227, 233, 234, 235.
Zahn 199, 218.
Zeidler 92, 186.
Zenisek 200.
Zenker 233, 250, 302, 310, 315.
Zerener 236.
Zickerick 107, 153, 179.
Ziegler 86, 87, 143.
Zier 108, 272.
Zimmermann 45, 47, 48, 167, 303.
Zöller 55.
Zopf 273.
Zscheye 53, 130, 132, 156, 159, 181.
Zuckschwerdt 3, 28, 33, 174, 176, 162, 298.
Zulkowsky 292.
Zuntz 21, 79, 256.
Zwergel 100.

Sach-Register.

Aaskäfer 68.
Abblatten 54.
Abfallwässer, Reinigung der 42, 237, 238.
Abläufe, Rückführung der 179, 180, 181, 182.
Abläufe, Trennung der 218.
Ablaufsyrup 179, 180.
Absüsswasser 100, 143.
Abwasser 237.
Abwasser, Gährverfahren für 240.
Aceton 291.
Acetylengas 235.
Aconitsäure 270.
Adipinsäure 270.
Adventivbildung 65.
Aepfelsäure 268, 270, 288.
Aether-Decke 208.
Aetzkalk 199.
Aetzkalk-Mehl 110.
Affinations-Centrifugen 202.
Agriotes segetis 69.
Agrotis segetum 69.
Ahorn 25.
Alaun 133, 201, 288.
Albumin 108, 148, 179, 218, 268, 275.
Alkalien 130, 131.
Alkalität, Rückgänge der 117, 304.
Alkalitäten 113, 114, 116, 117, 128, 129, 174, 176, 304.
Alkohol 198, 200, 202, 208.
Alkohol-Polarisation 310.
Alkoholverfahren 106.
Allegations-Rechnung 170.
Aluminiumsulfat 241.
Ameisensäure 270, 291.
Amidosäuren 174.
Ammoniak 140, 221, 269.
Ammoniakwässer 140.
Ammoniumnitrat 315.
Anbau-Statistik 34.
Anthomyia conformis 69.
Antikalk 131.
Antiseptica 204.
Aphis 69.
Apoglycinsäure 283.
Araban 271.
Arabinose 271, 278.
Arabinsäure 91, 196, 288.
Arabo-Galaktan 271, 274.
Aräometer 300.
Arbeitermangel 26.
Arbeiter-Schutzgesetz 27.
Arbeitsordnung 27.
Aschen-Bestimmung 289, 295.
Aschen-Bestimmung, elektrolytische 290.
Aschenräumer 224.
Aschen-Rendement 174, 290.
Asparagin 160, 276, 304.
Asparaginsäure 276.
Assamar 283.
Asseln 69.
Athous hirtus 69.
Atomaria linearis 69.
Ausbeuteberechnung 249.
Ausbeute-Formeln 255.
Ausbeuten 242.
Ausfrieren 149.
Ausfuhrvergütung 14, 15.
Auslauguug 100, 101, 102.
Ausscheidungsverfahren 199.
Ausschuss 5, 6.
Aussendampfdecke 216.
Auswahl, polarimetrische 60.
Auswaschverfahren 12, 297, 304.
Automaten 222.

Bacteriose Gummosis 67.
Bacterium gelatinosum 273.
Bagasse 36.
Bareoskop 159.
Barometrisches Rohr 156.
Baryt 95, 132, 182.
Barythydrat 187.
Baryt, Regeneration des 188.
Barytverfahren 187.
Baryumhydroxysulfid 188.
Baryumsaccharat 286.
Baryum-Verbindungen 132.
Bastardirung 61.
Batterie, geteilte 100.
Baumwollriemen 233.
Beamten-Pensionskasse 27.
Beamten-Versicherungs-Verband 27.
Beaumé-Spindeln 300.

Beleuchtung 232.
Beleuchtung, elektrische 236.
Belgischer Ofen 120.
Benzoesäure 290.
Beobachtungsfehler 266.
Berieselung 238.
Bernburger Versuchsstation 40, 56.
Bernsteinsäure 270.
Bestäubung 61.
Betaïn 276, 277.
Betriebsabgabe 16.
Betriebskosten 244.
Beutelfilter 122, 123.
Bimstein 290.
Binnenluft 277.
Biographieen 36.
Birotation 278.
Bitumenkohle 143.
Blankkochen 161, 165, 205.
Blätter, Einmieten der 79, 80.
Blattflecken - Krankheiten 67.
Blattläuse 62, 69.
Bleiacetat, neutrales 288.
Bleiessig 201, 287, 288, 292, 303, 306, 310.
Bleiessig, optischer Einfluss 288.
Bleiessigniederschlag, Volumen 288.
Bleihydroxyd 201.
Bleisaccharat 188, 201, 312.
Bleisalze 132.
Bleiverfahren 188.
Blut 218.
Bodenanalyse 47, 48.
Bodenbender's Substanz 292.
Bodenfiltration 240.
Bogenlampen 236.
Botrytis tenella 69.
Brasmoskop 164.
Braunkohle 143.
Braunstein 133.
Brechungscoefficienten 286.
Brei, geschliffener 315, 316.
Brenzcatechin 274, 291.
Brikets 220.
Brix-Spindeln 300.
Brodecentrifuge 209.
Brode, Decken der 208.
Brode, Trocknen der 208.
Brodzucker 203.
Brüden - Compression 152.
Brüdendampf, Kochen mit 162.
Brüden - Vorwärmer 107, 231.
Brüdenwässer 140, 155, 221, 223.
Buttersäure 270, 291.

Calciumbisulfit 201.
Calciumoxychlorid 200.
Calciumsaccharate 193, 200.
Calorimetrie 227.
Calorisatoren 98.
Cambium 306.
Campagne - Chemiker 38.
Campagne-Dauer 242.
Candis 205.
Candisfabrikation 215.
Caramel 176.
Caramelan 283.
Carbolkalk 238.
Carbolsäure 94.
Carbonatasche 290.
Caroussels 82, 85.
Cassida nebulosa 68.
Cellulosegährung 272.
Centralcondensation 156.
Centralfabriken 105.
Centralschmierung 233.
Centrifugal - Condensator 156, 230.
Centrifugalpumpen 232.
Centrifugalreibe 85.
Centrifugal-Schnitzelmaschinen 99.
Centrifugal - Wäsche 137.
Centrifugal - Waschverfahren 203.
Centrifuge, continuirliche 168, 201.
Centrifuge, hängende 170.
Centrifuge, horizontale 168.
Centrifugen 166, 167, 169, 184, 201, 203, 205, 216, 217.
Centrifugenmäntel 40.
Centrifugen mit unterer Entleerung 168.
Centrifugen, Revision der 168.
Centrifugen zur Saftgewinnung 89.
Charlottenburger Versuche 12, 206, 297.
Chemikerinnen 265.
Chemiker in Zuckerfabriken 259.
Chilisalpeter 47, 50, 53.
Chlor 130.
Chlorbaryum 180, 181.
Chlorbaryum - Verfahren 220.
Chlorcalcium 94, 130, 199, 201, 218.
Chlorkalium 268, 269.
Chlorkalk 238.
Chlormagnesium 238.
Chlormagnesiumlauge 238.
Cholesterin 276.
Cholin 277.
Circulationsrohre 153.
Citrazinsäure 270.
Citronensäure 174, 268, 270.
Cleonus sulcirostris 69.
Coefficient 5, 295, 296, 298.
Cokes 120.
Colloid-Wasser 308.
Colonialmelasse 282.
Colonialsyrupe 21, 22.
Colonialzucker 4, 8, 9, 24, 251, 252, 256, 279.
Colorimeter 304.
Commission z. Prüfung neuer Erfindungen 41.
Compound - Maschine 230.
Condensations-Maschinen 230.
Condensatoren 156.
Condenswasser - Töpfe 222.
Conferenz 10, 15, 16.
Conferenz der Handelschemiker 265.
Coniferin 274.
Conische Filter 141.
Consistentes Fett 233.

Consum-Steuer 11, 12, 15, 16.
Continentalsperre 1.
Contingentirung 16.
Contractionsgesetz 300.
Contractions-Verhältnisse 301, 303.
Controll-Centrifuge 305.
Controllsteuer 3.
Controllwage 84.
Cornwall-Kessel 224, 225.
Cosinus-Regulator 230.
Culturversuche 51.
Cyanide 141.

Dampfdecke 211, 216, 217.
Dampfdecke, Russische 211, 216.
Dampf, Dreifache Verwendung 231.
Dampfdruck-Reducirventil 234.
Dämpfe, Mehrfache Ausnützung der 149.
Dampf-Erzeugung 219, 228.
Dampfheizung 208.
Dampfkessel 224.
Dampfkessel-Ueberwachungsverein 41, 168.
Dampfmaschinen 229.
Dampfpflug 46.
Dampf-Pressfilter 310.
Dampfsammler 222.
Dampfstrahlgebläse 233.
Dampfturbine 230.
Dampfverbrauch 231, 232.
Dampfverwendung 219.
Dampf von zweierlei Spannung 231.
Darre 138.
Darre, mechanische 138.
Darre, schräge 138.
Decantir-System 123.
Decken mit Wasserstaub 217.
Deckflasche 208.
Deckgläschen 263, 287.
Deckkläre 204.
Deckklärsel 208.
Decktisch 214.
Defecation 200.
Defraudationen 42.
Depacea beticola 66.
Detarifirung 28.
Deutsche Zuckerindustrie 34.
Dextran 272, 273, 287, 297.
Dextrin 266, 287.
Diastasen 274.
Dichogamie 61.
Dicksaftdecke 184, 218.
Dicksaft-Filtration 130.
Dicksaft-Pumpe 153.
Dicksaft-Saturation 127, 130.
Dickschaligkeit 63.
Diffusion, Continuirliche 100.
Diffusion, Gase in der 94.
Diffusion, Kohlensäure in der 93.
Diffusion in Oesterreich 95.
Diffusionssaft-Filter 148.
Diffusionsschnitzel 102.
Diffusionsverfahren 87, 90.
Diffusion, Verluste bei der 248.
Digestion, alkoholische 305, 311.
Digestion, wässerige 311, 314.
Dipteren 69.
Dirigenten- u. Beamten-Unterstützungsverein 27.
Doppelfilterpressen 147.
Doppelmesser 98.
Dorylaimus 73.
Drahtwürmer 69.
Drehpumpen 232.
Dreikörper 149, 150, 151, 152, 157.
Drillkultur 45.
Druckluft 179, 232.
Dulcin 23.
Düngemittel 48.
Düngerfabrikanten 48.
Dünguug 46.
Düngungsversuche 47, 51, 52.
Durchflussröhre 314.
Dynamomaschine 236.
Economiser 223.
Einhängerohre 154.
Einrichtungskosten 244.
Einspänner 99.
Eisenbahnbehörden 28.
Eisenchlorid 238.
Eisenchlorür 95, 241.
Eisenhydroxyd 133.
Eisenverbindungen 173.
Eisenvitriol 238, 239, 241.
Eiserne Rohre 234.
Eiweiss s. Albumin.
Eiweisses, Coagulation des 108.
Eiweissfilter 148.
Elateriden 69.
Elektoral-Rübe 58.
Elektrischer Ofen 290.
Elektrischer Strom, Teilung des 236.
Elektrodialyse 134.
Elektrolyse 134.
Elevenschule 38.
Elutionsverfahren 194.
Engerlinge 69.
Enquête 14.
Entfärbungsmittel 288.
Entfaserer 148.
Entsalzungsverfahren 200.
Entzuckerungslauge 49, 53.
Erdflöhe 68.
Erdmieten 75.
Ernährungsgesetze 51.
Erstprodukt 175, 176.
Essigsäure 136, 200, 201, 270, 291, 316.
Etagen-Apparat 153.
Etagen-Ofen 121.
Etagen-Rost 225.
Expansion 229.
Explosionsgefahr 223.
Export-Tarife 28.
Extincteure 235.
Extraktion, alkoholische 310, 311.
Extraktionsverfahren 250.

Fabrikatsteuer 11, 12.
Fabriks-Krankenkassen 26.
Fabrikwässer, Desinfection der 238.
Fachfilter 123.

Fällungsverfahren 196.
Familienzucht 58.
Fangpflanzen 72.
Farbenmaass 304.
Färbung, künstliche 176.
Fasspackung 236.
Fehling'sche Lösung 292.
Feinkorn 163, 175, 203.
Feldbahnen, elektrische 83.
Fermente 93, 95.
Fett 268.
Fettsäuren 165, 187, 268, 270.
Feuerungsgase, Kohlensäure der 111.
Feuerversicherung 25.
Filter 135.
Filter, Absüssen der 143.
Filter, mechanische 147.
Filterkasten 135.
Filterpressen 100, 106, 123, 147, 148, 199, 200, 204, 205, 221.
Filterpresse ohne Tücher 125.
Filterpressen, Schlechtes Laufen der 125.
Filtration 146, 204.
Filtration, continuirliche 141.
Filtration, mechanische 144.
Filtrationsmethoden 141.
Fingermesser 98.
Flächenanziehung 142.
Fluoride 204.
Flusssäure 131.
Flüsse, Selbstreinigung der 242.
Formaldehyd 204.
Formen - Waschmaschine 207.
Froschlaich 272.
Fruchtzucker 257.
Fruktose 278.
Füllmasse, Circulation der 163.
Füllmassen, Krystallzuckergehalt der 304.
Füllmasse - Kühler 170.
Füllmasse, künstliche 212.
Füllmassen - Reinheit 245.
Füllmassepumpen 171.
Furfurol 291.
Furfurol - Destillation 278.

Gährung 137.
Gährungsmethode 246, 306.
Gährung, Salpetrige 94.
Gährung, Schleimige 273.
Gährung, Trockene 137.
γ-Galaktan 271, 273.
Galaktane 271, 295.
Gallerte 88.
Galtose 284.
Gasbeleuchtung 235.
Gase, brennbare 94.
Gas, carburirtes 235.
Gasfeuerungen 121, 225.
Gasmotor 230.
Gasolin 235.
Gaswagen 227.
Gegendruck 151, 158.
Gegenstrom - Anwärmer 158, 234.
Gegenstrom - Condensator 156.
Generalversammlungen 6.
Generator - Brennofen 121.
Gerbsäure 95, 132, 174, 288, 310.
Gerbsäure - Glykoside 174, 274.
Geschichte der Industrie 34.
Glocken-Einsatz 169.
Glucinsäure 178.
Glühlicht 236.
Glühöfen 138.
Glührohre 139.
Glutamin 276.
Glutaminsäure 276.
Glutarsäure 270.
Glutiminsäure 276.
Glutose 284.
Glycerin 107, 297, 305.
Glycerinphosphorsäure 276.
Glykolsäure 270.
Glykonsäure 278.
Glykose 278.
Glyoxalsäure 270.
Gradirwerke 239.
Granulated 175, 203, 211, 212, 218.
Granulatoren 212.
Graufärbung 174.
Gründüngung 53.
Grünsyrup 166, 174, 176, 179, 180.
Grünsyrupe, Kornkochen der 183.
Guano 47, 50.
Gummi 268.
Gummidichtungen 235.
Gummisäure 178.
Gummistoffe 165.
Gummosis, bacteriose 67.
Gyps 133, 139.
Gypsgehalt 316.

Haftpflichtgesetz 26.
Hagelversicherung der Rübenfelder 26.
Halbgasfeuerungen 225.
Halbschatten - Instrumente 265.
Handelsberichte 32.
Heissluftmotor 230.
Heisswassertrichter 303.
Heizfläche 151, 159, 225.
Heizflächen, Berechnung der 159.
Heizversuche 41, 228.
Helminthosporium rhizoctonon 66.
Hepsometer 164.
Herzfäule 66, 67, 68.
Heterodera Schachtii 70.
Hexaglyoxalhydrat 270.
Hohlrüssler 69.
Holzkohle 135, 143, 200.
Holzmehl 130, 147.
Holzschliff 205.
Holzwolle 147.
Honig, künstlicher 257.
Humussäure 132.
Hundert - Polarisation 289.
Hydraulische Pressen 85.
Hydrokaffeesäure 274.
Hydroschweflige Säure 129, 215.
Hydrotimetrie 304.

Imperialrübe 58, 59.
Indigocarmin 207.
Indikator 230.
Indikatoren 304.
Individualzucht 58.

Industrie, Geschichte der 34.
Injektoren 98, 156, 217.
Innenfeuerung 225.
Internationale Conferenz der Zuckerchemiker 265.
Internationale statistische Vereinigung 34.
Inversionsmethode 175, 266, 294, 303, 314.
Inversions-Polarisation 266.
Invertasen 274.
Invertirendes Ferment 208.
Invertzucker 160, 164, 173, 174, 178, 210, 256, 276, 279, 286, 295.
Invertzucker-Bestimmung 298.
Isocholesterin 271, 274.
Isolirmittel 234.

Jams 256.
Jassus sexnotatus 69.
Julus guttulatus 70.
Julus terrestris 70.
Junikäfer 69.

Kali als Dünger 46.
Kalidüngungen 52, 71, 72.
Kalisalze, Stassfurter 49.
Kaliumsaccharat 281.
Kalk 238, 240, 241.
Kalk-Absorption 142.
Kalk-Entzuckerung 193.
Kalkhydrat 195, 198.
Kalk-Löschapparate 110.
Kalkmehl 109.
Kalkmilch 109, 315
Kalkofen 119, 120, 269.
Kalk-Osmose 193.
Kalksaccharat 109.
Kalksalze 108, 113, 117, 130, 160, 164, 165, 294.
Kalkscheidung 107.
Kalkschnitzel 77.
Kalksteine 109, 121, 315.
Kammerpressen 123.
Kegelpressen 103.
Keimfähigkeit 63.
Keimkraft 64.
Keimungs-Intensität 64.
Keimungs-Versuche 64.
Kessel-Armatur 226.
Kessel, Corrosion der 220.
Kessel-Einlagen 220.
Kesselfeuerungsgase 118.
Kesselheizer 224.
Kesselstein 220.
Kessel, Theilung der 231.
Kieselfluorwasserstoffsäure 131, 200, 289.
Kieselguhr 130, 144, 147, 205, 234, 241.
Kieselsäurehydrat 132, 241.
Kieselsaure Thonerde 205.
Kies-Filtration 145.
Klären, mechanische Filtration der 204.
Klärmittel 134.
Klärpfannen 204.
Kleeberger's Pfanne 111.
Knochenkohle 112, 135, 144, 145, 146, 176, 204, 239, 316.
Knochenkohlen-Abfälle 49.
Knochenkohlen-Dämpfer 137.
Knochenkohlen-Gährung 137, 140.
Knochenkohlen-Oefen 137, 138.
Knochenkohlen-Surrogate 143.
Kochversuche 164.
Koeffizient 5 295, 296, 298.
Koffer-Apparat 153.
Kohle, Entkalkungsvermögen der 135, 136.
Kohle, Gekörnte 135, 136.
Kohle, Waschen der 137.
Kohle, Wirkung der 135, 141, 142.
Kohlen, Lagern der 219.
Kohlensäure 111, 112, 118, 119, 122, 128, 130, 142, 144, 146, 201, 277, 284, 315, 316.
Kohlensäure-Gebläse 120.
Kohlensäure-Kalkofen 120.
Kohlensäure-Pumpe 120.
Kohlensäure-Vertheiler 118.
Kohlenstaubfeuerungen 225.
Kohlenstoff 135, 142.
Kohlenverbrauch 228, 231.
Königsfelder Messer 98.
Kopfdüngung 50, 53.
Korkfiltration 147.
Korkplatten 234.
Kornkochen 161, 165, 166, 205.
Kraftübertragung, elektrische 236.
Krebs 221.
Kritiken 86.
Krystalle, spitze 285, 294.
Krystallisation in Bewegung 171, 172, 178, 179, 183, 203, 215.
Krystallisationsverfahren, Systematische 203.
Krystallzucker 211, 216, 217.
Kugelschwimmer 235.
Kühler 205, 206.
Kulturversuche 55.
Kupfer-Kalk-Brühe 63, 67.

Ladefristen 29.
Lagerhäuser 17, 19, 33.
Lagerfestigkeit 174.
Lakmus 304.
Landes-Oekonomie-Collegium 16.
Landwirthschaftlicher Centralverein 40.
Lävulan 273.
Lävulinsäure 279.
Lävulose 278.
Lävulose aus Melasse 257, 278.
Lecithin-Körper 277.
Legumin 268, 275.
Leistungsfähigkeit 242.
Leucin 277.
Leuconostoc mesenterioïdes 273.

Licht's Bericht 33, 34.
Lignit 143.
Luftpumpe 156, 162, 233.

Maasse, elektrische 236.
Maceration 88, 89.
Maceration, heisse 90.
Maceration, kalte 84.
Magnesia 117, 125, 315.
Magnesia-Präparate 220.
Magnesiumchlorid 241.
Magnesiumsulfat 196, 200, 241.
Magnesiumverbindungen 132.
Maikäfer 69.
Mais 25.
Maischmaschine 167, 202.
Mais-Glykose 22.
Malonsäure 270.
Maltose 23, 284.
Mammuthpumpe 233.
Manganchlorür 238, 240.
Manganlauge 238.
Mangan-Oxyde 268.
Mangansulfat 133.
Mannit 272, 273.
Mannose 279.
Manometer 226.
Mantelheizung 97.
Marggraf-Stiftung 36.
Markgehalt 308.
Markhydrat 308.
Marktbericht 33.
Marmeladen 256.
Maschinen, Centralisirung 230.
Maschinen, Landwirthschaftliche 45.
Materialien 232.
Materialsteuer, s. Rübensteuer.
Maulwurfsgrille 69.
Mehlthau 66.
Melasse 136, 137, 301.
Melasse, Alleinverarbeitung der 196, 197.
Melasse als Dünger 47, 48.
Melassenbildung 190, 280.
Melassen-Brennerei 185, 257.
Melasse, Calcination der 186.
Melassen-Entzuckerung 14, 127.
Melassenfutter 80, 257.
Melassenkalk 194, 195.
Melassen-Kraftfutter 80.
Melassen-Nichtzucker 197.
Melassen-Rum 258.
Melassenschlempe 49.
Melassen-Torf-Futter 80.
Melassenverarbeitung 184.
Melibiose 284.
Melicitose 285.
Meliscentrifuge 217.
Mellithsäure 283.
Messerkasten 99.
Messgefäss 102.
Metall-Thermometer 234.
Metapektinsäure 268, 271.
Meteorologie 39.
Methylalkohol 293, 297.
Mieten 74.
Milchsäure 117, 273.
Mischgas 235.
Mischtröge 170.
Missfärbung 173.
Mittelsaft-Filtration 141.
Mittheilungen, historische 34.
Möhren 25.
Mohr'sche Wage 303.
Monsterpresse 205.
Montejus 126, 232.

Nachprodukte 9.
Nachprodukten-Arbeit 176.
Nachrufe 36.
Nachsäfte 100, 101.
Nachtarbeit 242.
Nährwert 22.
α-Naphtol 278, 311.
Nematode 70, 71, 72.
Nematoden-Station 40.
Nichtzucker 267, 309.
Nichtzucker-Rendement 299.
Nickelinskala 266.
Nitrificirendes Ferment 50.
Noctua segetum 69.
Normalgewicht 262, 313.
Normal-Quarzplatten 264.
Normaltemperatur 263, 301.
Nutsche 208.
Nutschgefässe 202.
Nutschen grüner Brode 209.

Obstmus 256.
Obstwein 256.
Oelgas 235.
Oelsäure 271.
Ofen, belgischer 120.
Ofen, elektrischer 290.
Ofen, französischer 120.
Ohrwurm 69.
Oleïnsäure 132.
Organischer Nichtzucker 298, 299.
Organische Stoffe, Bestimmung der 304.
Osmogene 190, 192.
Osmose 287.
Osmose-Melasse 192.
Osmosesaccharat 192.
Osmoseverfahren 190.
Osmosewasser 180, 192, 193.
Osmose-Zucker 298.
Osteomalacie 77.
Otiorhynchus ligustici 69.
Oxalsäure 95, 132, 164, 268, 269, 284, 290.
Oxalsäure im Futter 78, 79.
Oxycitronensäure 270.
Oxydasen 274.
α-Oxyglutarsäure 270.
Ozon 133.

Papiermaché 207.
Papierstoff 208.
Paraffin 233.
Paraffinöl 305.
Paraffin-Verfahren 203.
Parapektinsäure 147, 268, 271.
Patentanwalt 42.
Patentcommission 41.
Patentgesetz 41.
Patent-Nachrichten 42.
Patentprozesse 42.
Patent-Schutz-Vereine 42.

Pektase 271.
Pektin 164, 271, 272.
Pektinsäure 271.
Pektinstoffe 101, 125, 147, 165, 248, 271, 295, 310.
Pektinsubstanzen 274, 312.
Peptone 275.
Pergamentpapier 190, 191.
Peronospora Betae 66.
Petroleum 235.
Petroleum-Motoren 230.
Petroleumseife 62.
Pfannen, offene 149, 150, 153, 161, 217.
Pfeifenerde 208.
Pflanzenblutkohle 144.
Pflanzenkrankheiten 40.
Pflanzenleim 268.
Pflanzenprotagone 272, 276.
Pfropfen 65.
Phenolphtaleïn 174, 304.
Phlorogluzin-Reaktion 278.
Phoma Betae 67, 68.
Phosphorsäure 94, 130, 131, 164, 176, 200, 204, 285.
Phosphorsäure als Dünger 46.
Phytosterin 271.
Piassava-Besen 237.
Pilé 211, 217.
Plasma 94.
Plusia noctua gamma 68.
Pluszucker 285, 294.
Polarisation 59, 60, 100, 287.
Polarisations-Differenzen 290.
Polarisations-Instrument 259.
Polarisations-Methode 286.
Polarisationstafeln 303.
Polarisations-Verfahren 306.
Polarisation, Temperatur bei der 263.
Polydesmus complanatus 69.
Poussoirs 85.
Prämie 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
Preisaufgaben 42.
Pressbrode 210.
Pressfilter 123.
Presshefe 257.
Presslinge 314.
Pressluft 124, 167.
Presssaft 308.
Presstücher 85.
Pressverfahren 84.
Presswürfel 213, 214.
Probenahme 62, 298.
Probenehmer 29, 298.
Proteïne 89, 275, 276.
Pülpe 147, 148.
Pülpefänger 148.
Pulsometer 233.
Pyenometer 226, 234, 303.
Pyromellithsäure 283.

Quarzkeil-Compensation 265.
Quarz-Keile 264, 266.
Quarz-Platten 264.
Quarzsand 290.
Quotient, scheinbarer 302.
Quotient, wirklicher 302.

Racenzucht 58, 59.
Rachitis 77.
Raffinade, flüssige 257.
Raffination, continuirliche 212.
Raffinations-Kosten 256.
Raffinationsprämien 252.
Raffinationsversuche 10, 12, 253, 254.
Raffinationswerth 42, 296, 297.
Raffiniren, Ausbeute beim 252, 255.
Raffiniren, Verluste beim 254.
Raffinose 172, 190, 274, 275, 284, 303.
Raffinose, Bestimmung der 294.
Randassel 69.
Rauchschieber 226.
Rauchverzehrung 226.
Raupen 68, 69.
Regenerativbrenner 235.
Regeneratoröfen 138.
Regenwürmer 69.
Reihe, Wasserzusatz zur 86.
Reinheitsquotienten 302, 309.
Rendement 174.
Rendement-System 295, 298.
Rendement-Verluste 174.
Retour d'eau 222.
Rhizoctonia violacea 66.
Riemenverbinder 233.
Riemscheiben 233.
Rieselapparate 154.
Rieselei von unten 155.
Rieselwiesen 237.
Rinnenfilter 147.
Röhren-Condensator 156.
Röhrenkessel 224.
Röhrenkörper 149, 157.
Röhren-Vorwärmer 98, 107, 223.
Rohrzucker s. Colonialzucker.
Rohrzucker, Inversion des 283, 284.
Rohrzucker, Löslichkeit des 279.
Rohrzuckerindustrie 24.
Rohrzuckerproduktion 24.
Rohsaft-Filtration 148.
Rohsaft-Reinigung 148.
Rohzucker 9, 10.
Rohzucker-Analyse 285.
Rohzucker-Arbeit 165.
Rohzucker, Auswaschen des 202.
Rohzucker, Bewerthung 295.
Rohzucker, Decken des 167.
Rohzucker, Haltbarkeit der 174.
Rohzucker, kaltes Auswaschverfahren für 202.
Rohzucker, Probenahme für 288.

Rohzucker, Verschlechterung der 175, 299.
Rohzuckerfabriken, Ausbeute der 245.
Rohzuckerfabriken, Weisse Waare in 216.
Rohzuckerproben, Verpackung der 289.
Rohzucker - Qualität 174.
Rosolsäure 304.
Rostfläche 225.
Roststäbe 225.
Rotations - Dispersion 282.
Rotationspumpen 282.
Rübe, Anatomie der 53.
Rübe, Athmung der 74, 75.
Rübe, Einmieten der 74.
Rübe, Farbstoff der 274.
Rübe, Gesammtsaft der 309.
Rübe, Individualität der 61.
Rübe, Köpfen der 80.
Rübe, Physiologie der 53.
Rübe, Protoplasma der 272.
Rübe, Saftgehalt der 308.
Rübe, Stammform der 53, 57.
Rübe, Stickstoff der 275.
Rübe, Trocknen der 84.
Rübe, Vertheilung des Zuckers in der 306.
Rübe, Zuckerbestimmung in der 42.
Rübe, Zuckergehalt der 249, 310.
Rübe, Zucker in der 250, 307.
Rüben, abnorme 312.
Rüben-Abscheider 83.
Rüben-Analysen 305, 306.
Rübenbau 44.
Rüben, Bezahlung nach ihrem Zuckergehalte 313.
Rübenbier 258.
Rübenblätter als Futter 78, 79.
Rübenblätter als Tabak 78.
Rübenessig 258.
Rübenfeld, Probenahme auf dem 65.
Rübenfelder, Hagelversicherung der 26.
Rüben-Harzsäure 274.
Rübenheber 43.
Rüben-Hubräder 83.
Rübenkäfer 69.
Rüben-Kaffee 258.
Rübenköpfe 80, 306.
Rübenkrankheiten 65.
Rübenkraut 22.
Rübenkropf 54.
Rüben, Maceration getrockneter 84.
Rübenmark 307.
Rübenmüdigkeit 42, 48, 70, 72.
Rübenmus 22.
Rüben-Rachitis 65.
Rüben-Rückstände 75.
Rüben-Rum 258.
Rübensamen 57, 269.
Rübensamen, Desinfection des 63.
Rübensamen, Einquellen des 62, 63.
Rübensamen, Normen für 64.
Rüben, Saftarmut der 308.
Rübensafte, Zucker im 307.
Rübensäure 268, 271.
Rübenschädiger 68.
Rübenschwemme 83.
Rüben - Selbstkosten 244.
Rübensteuer 3, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 35, 42, 297.
Rübentheile, Zuckergehalt der 306.
Rüben, Untersuchung der 249.
Rübenverbrauch zu 1 dz Zucker 245.
Rüben, Versicherung der 25.
Rüben, Wascheu der 82.
Rübenwein 258.
Rübenwirthschaft 245.
Rübenzellgewebe, Kohlensäure im 93.
Rübenzucht 57, 59, 60.
Rüben, Zuckergehalt der 246.
Rübenzucker - Raffinerie 35.
Rubidium 269.
Rückdampf 157, 229.
Rückdampf, Kochen mit 151, 157, 162, 163.
Rückdampfsammler 222.
Rückgang der Steuererträge 13.
Rückscheidung 115.
Rückvergütung 8, 10, 13.
Rührwerke 153, 171, 177, 206.
Rührwerk für Vakuum 163.
Runkelfliege 69.
Russthau 66.
Rüsselkäfer 68.

Saateule 69.
Saccharate 284.
Saccharate, Reinheit der 196.
Saccharin 23, 278, 304.
Saccharingesetz 23.
Sackfilter 135, 144, 205.
Sackpackung 236, 237.
Saftabzug 102.
Saftcirculation 153.
Saft-Circulatoren 154.
Saftdampf, Kochen mit 150, 157.
Säfte, Sauerwerden der 117, 160.
Saft-Faktor 310.
Saftfänger 155, 247.
Saftgehalt 307.
Saftmelis 218.
Saftmessgefäss 102.
Saftpolarisation 250.
Saftpumpen 232.
Saftreinheit 313.
Saftreinigung 126.
Saftreinigungsmittel 126, 134.
Sägemehl 205.
Salicylsäure 95.
Salmiak 193.
Salpeter 193, 268, 269.
Salpetergährung 269.
Salzsäure 131, 136, 139, 176, 201.
Samenankauf 64.
Samenrübe, Einmieten der 62.

Samen-Rüben 58, 59, 60, 61, 62.
Samenzüchter 58.
Sandzucker 211.
Sättigungs-Coefficienten 176.
Saturation 107, 111.
Saturation, continuirliche 118.
Saturation, dritte 116, 127, 128.
Saturation, doppelte 113, 114.
Saturations-Apparate 118.
Saturations-Verfahren 118.
Saturation unter Druck 118.
Saturation, Verluste bei der 248.
Saturation, Wirkung der 112.
Sauerkochen 131.
Säuren in der Kälte 129, 131.
Schädlicher Raum 156.
Schafmist 53.
Schälrohre 203.
Schaukelpfannen 161.
Schaum 115.
Schaumgährung 177, 178, 304.
Schaumhauben 269.
Schaumkrystallisation 179.
Scheidesaturation 114, 116, 117.
Scheideschlamm 315, 317.
Scheidung, Ammoniak bei der 108.
Scheidung, kalte 117.
Scheidung, Verluste bei der 247.
Schildkäfer 68.
Schlackenwolle 234.
Schlamm 114, 115, 117, 122, 123.
Schlamm, Zuckerverlust im 116.
Schlammarbeit 122.
Schlammkanal 124, 125.
Schlammpressen 122, 123.
Schlammpumpen 126.
Schlammteiche 239.
Schleimsäure-Methode 295.
Schleimstoff 272.
Schleimzucker 185, 200, 268, 274.
Schlempe, Ammoniakgewinnung aus 186.
Schlempekohle 186.
Schlempe, Trockene Destillation der 186.
Schleudern s. Centrifugen.
Schmalspurbahnen 83.
Schmelzbrode 210.
Schmelzlompen 2.
Schmierbüchsen 233.
Schmutz-Rabatt 3.
Schneidmaschinen 99.
Schneidscheiben 99.
Schnellkäfer 69.
Schnellverdampfer 153.
Schnitte, ausgelaugte 314.
Schnitte, Einmietender 77.
Schnitzeldarre 104.
Schnitzelfänger 148.
Schnitzelfütterung 76.
Schnitzelmaschine 99.
Schnitzelmesser 98.
Schnitzelpressen 42, 101, 103.
Schnitzeltrocknung 43, 104.
Schossrüben 57, 312.
Schüttelrinne 138, 175.
Schüttelroste 225.
Schutzmäntel 168.
Schwarze Brode 207.
Schwefelbaryum 187.
Schwefelcalcium 139, 316.
Schwefelsäure 94, 126, 131, 164, 176, 200, 204, 297.
Schwefelsaure Thonerde 181, 201.
Schwefelmetalle 173.
Schweflige Säure 41, 84, 94, 95, 119, 126, 127, 128, 129, 130, 144, 145, 146, 182, 200, 201, 204, 215, 284, 288.
Schwefligsaure Salze 129.
Schwergährigkeit 186.
Schwerkochen 164, 165, 272.
Segmentformen 169.
Seilbahnen 82.
Selbstbefruchtung 61.
Selbstentzündungen 218, 237.
Sicherheitspfeifen 226.
Siebpressen 87.
Signalvorrichtungen, elektrische 234.
Silikate 132.
Silpha atrata 68.
Soda 95, 130, 164, 195.
Sonntagsarbeit 27.
Sorghum 25.
Sortirapparat 59.
Speise-Injektor 222.
Speise-Montejus 222.
Speisepumpe 222, 223.
Speisewasser, Alkalität des 221.
Speisewasser, Fett im 221.
Speisewasser, Zucker im 221.
Speisewasser-Reinigung 220.
Spindeln mit Temperatur-Correction 301.
Sporidesmium putrefaciens 66.
Stalldünger 50, 53.
Stampfbrode 210.
Stampfzucker 211.
Stärkezucker 22.
Statistik 33, 34.
Statistisches Bureau 34.
Stearinsäure 132.
Steinklauber 82.
Steuerbehörden, Polarisation bei den 265.
Steuercontrol-Waage 42.
Stickstoff als Dünger 46.
Stickstoff, Aufnahme des freien 56.
Stickstoff-Düngung 47, 53, 75.
Streifenpressen 213.
Streudüsen 203.
Strontian-Monosaccharat-Verfahren 189.
Strontiausaccharat 189.
Strontianrückstände 317.
Strontian-Verfahren 188.

Strontiumcarbonates, Regeneration des 188.
Stufen-Platten 214.
Substitutionsverfahren 198.
Sudmaischen 170, 171, 172.
Sulfatasche 289.
Superphosphate 52.
Syndikate 20, 29.
Syrupe, Nachziehen der 172.

Tabak aus Rübenblättern 258.
Tagatose 284.
Tausendfüsser 70
Telephon 236.
Termingeschäfte 18.
Terminhandel 21.
Terminverkäufe 19.
Theer 238.
Thiosulfate 174.
Thomasphosphat 52.
Thon 208.
Thonerde 132.
Thonerde, colloidale 133.
Thonerdehydrat 133, 201, 288.
Thonerdesalze 133.
Tiefpflügen 46.
Tiefschorf 73.
Titrage-System 296, 298.
Todtbrennen 122.
Torfkohle 143, 239.
Torfmull 186.
Transmissions-Coefficienten 159.
Transport-Elemente 175.
Traubenzucker 293.
Treibriemen 233.
Treppenroste 225.
Tricarballylsäure 270.
Trioxybuttersäure 278.
Trisaccharat 116.
Trockenfäule 68.
Trockenkalkscheidung 109.
Trockenmark 308.
Trockenscheidung 116.
Trockenschnitzel 78, 80, 104.
Trockenschränke 291.
Trockenstuben 209.
Trockensubstanz 301.
Trockentisch 214.
Tropfen-Filtrirapparat 116.
Tücherverbrauch 124.
Tüpfelrost 66.
Turbinen-Condensator 156.
Tylenchus 73.
Tyrosin 277.

Ueberhitzter Dampf 122, 138, 188, 218, 229.
Ueberhitzung 160.
Ueberhitzungsprodukte 292.
Ueberkochen 155, 162.
Ueberproduktion 18, 19, 28.
Ueberreissen 247.
Uebersättigung 164, 176.
Uebersättigungs-Coefficient 164.
Uebersaturation 116, 117.
Uebersteiger 155, 162.
Ultramarin 207.
Unfall- und Haftpflicht-Verband 27.
Unfall-Versicherung 26.
Unkosten 242.
Untere Entleerung 96.
Unterschwefligsaurer Kalk 142.
Uromyces Betae 66.

Vacuum 36, 161, 162, 175, 205, 287.
Vacuum-Trockenschrank 291.
Valeriansäure 270, 291.
Vanillin 274.
Variationsfähigkeit 61.
Vaselinöl 290.
Vegetative Vermehrung 65.
Veraschung im Sauerstoffstrome 290.
Veraschungs-Methoden 290.
Verbrauchsabgabe 15.
Verdampfapparat, Ammoniak im 152, 160.
Verdampf-Osmose-Apparat 193.
Verdampfung 149.
Verdampfung in niedriger Saftschicht 153, 154.
Verdampfungsversuche 159, 228.
Vereins-Chemiker 37.
Vereins-Laboratorium 38.
Vereins-Siederei 40.
Vereinszeitschrift 30.
Verkochen 161.
Verkochverfahren, Systematische 216.
Verluste 242, 246.
Verluste an Heizkraft 219.
Verluste, nicht nachweisbare 206, 247, 251, 255.
Vermittlungs-Rendement 300.
Versuchsfabrik 37.
Versuchsstation 39, 51.
Versuchstation für Pflanzenschutz 73.
Verwandtschaftszucht 58.
Victoria-Krystallzucker 216.
Viereckige Brode 213.
Vier-Fünftel-Methode 286.
Vierkörper 149, 150, 151, 157.
Viscosität 164, 176, 279, 281, 282.
Volldampfmaschinen 230.
Vorausverkäufe 19, 21.
Vor-Feuerung 225.
Vorkocher 158.
Vorpressen 85.
Vorschleudern des Rohzuckers 201, 202.
Vulkanisirter Gummi 235.

Wagenmangel 28.
Walkererde 132, 201.
Walkhoff's Verfahren 87.
Walzenpressen 87, 103.
Wärmeverluste 230.
Wärmpfannen 97.
Waschmaschine 83.
Waschverfahren 202, 208, 216, 218.
Wasser-Abscheider 228.

Wasser - Bestimmung 290, 299.
Wasser-Gesetz 241.
Wassermesser 227.
Wassersäulenmaschine 138.
Wasserstoff 133.
Wasserstoffsuperoxyd 133, 144, 316.
Wein 256.
Weinsäure 200, 270, 288.
Wellblechfilter 147.
Werthzahl 301, 309, 313.
Wettheizen 224.
Wiederbelebung 135, 136, 140.
Würfelcentrifuge 214, 215.
Würfel-Verfahren 215.
Würfelzucker 35, 212, 213, 217.
Wurzelbrand 67, 68, 69, 73.

Xanthinkörper 277.
Xylose 278.

Zellenfäule 67.
Zersetzungen 158, 292.
Zettelzucker 20.
Ziegel, feuerfeste 234.
Zinksulfat 201.
Zinnchlorür 95, 180.
Zonen-Schorf 73.
Zucker, amorpher 283.
Zucker als Mastmittel 257.
Zucker als Nährmittel 257.
Zuckerabsorption 143.
Zuckerahorn 35.
Zuckerarten, Constitution der 277.
Zuckerarten, Verbindungen der 277.
Zucker-Bestimmung 285.
Zuckerbestimmung, Genauigkeit der optischen 264.
Zuckerbörse 17.
Zucker-Commissions-Bank 20.
Zuckerconsum 21, 256.
Zucker, Denaturirung von 257.
Zuckerformen 207.
Zucker für Wein 256.
Zucker, geschwefelter 128.
Zuckerhandel nach Polarisation 262.
Zucker in der Armee 21.
Zuckerkalk 105, 110, 111, 114, 116, 150, 196, 199, 316.
Zuckerkalk-Carbonat 116, 125, 215.
Zuckerkalk-Carbonat-Verfahren 200.
Zuckerkalk-Scheidung 110.
Zucker, kohlensaure 112.
Zucker, Krystallisation des 279.
Zuckerlösungen, spezifische Gewichte der 300.
Zucker, missfarbiger 110.
Zucker, optisch inaktiver 283.
Zucker-Trust 20.
Zuckerverluste 155, 247.
Zucker-Zersetzung 158, 159, 162, 256, 292.
Zucker-Zerstörung beim Kochen 206.
Zugmesser 226.
Zurückgehen der Phosphate 49.
Zurückschlagen 61.
Zweigvereine 7.
Zweikörper 151, 152.
Zwergcicade 69.
Zwischen-Filtration 141.

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.